
IULIUS IONESCU
PERSPECTIVA

Cuvânt înainte

Prezenta lucrare se adresează studenților arhitecți, dar și arhitecților proiectanți și reprezintă suportul cursului de perspectivă pe care autorul îl predă de mai bine de 20 de ani în Universitatea de Arhitectură și Urbanism „Ion Mincu" din București. De asemenea, lucrarea este utilă și în domeniile conexe arhitecturii cum sunt: design-ul, scenografia, fotografia, operatoria de imagine, proiectarea asistată etc. și nu în ultimul rând desenul și pictura.

Studiul perspectivei este abordat sub cele două aspecte ale sale:

- perspectiva, instrument de proiectare și de analiză vizuală a obiectului de arhitectură
- perspectiva, modalitate de reprezentare în cadrul proiectului de arhitectură

Pornind de la descrierea și explicarea funcționării vederii umane, lucrarea cuprinde elementele formative necesare dezvoltării vederii și gândirii în spațiu, cât și elementele informative absolut necesare în activitatea de proiectare de arhitectură și în alte domenii teoretice și aplicative conexe.

Înțelegerea cât mai profundă a mecanismului perspectivei și exersarea perspectivei de observație (prin desenul după natură) reprezintă două din mijloacele de bază ale formării „vederii în spațiu". Prin „vedere în spațiu" înțelegem ușurința de a stăpâni mental și de a reprezenta cât mai expresiv orice formă tridimensională imaginată sau existentă (deci văzută).

Ne propunem ca această lucrare să devină un ghid practic în redactarea rapidă și expresivă a perspectivei de arhitectură, explicând pe larg etapele de realizare a acesteia: alegerea punctului de observație, simularea prin crochiuri a deplasării în jurul obiectului, construirea perspectivei cea mai convenabilă, construirea umbrelor și a oglindirilor și plasarea corectă a elementelor de anturaj.

Studiul geometric al perspectivei se bazează pe cunoștințe de geometrie proiectivă, plană și în spațiu, la care facem apel în câteva rânduri în text. Din geometria plană sunt importante construcțiile geometrice și locurile geometrice plane care fundamentează construcțiile geometrice. Geometria în spațiu contribuie la explicarea perspectivei corpurilor geometrice, iar geometria proiectivă stă la baza explicării și înțelegerii sistemului de proiecție conică.

Pentru ca domeniul studiat să fie accesibil unui auditoriu foarte larg, cu niveluri de pregătire diferite, s-a impus o prezentare a majorității temelor abordate de la foarte simplu la complex. S-a urmărit o simplificare a notațiilor (printr-o îndepărtare de normele geometriei „clasice"), pentru a ușura citirea desenelor și înțelegerea construcțiilor. Anumite construcții mai complicate sunt prezentate în mai multe secvențe. La anumite desene s-au numerotat liniile pentru se preciza ordinea de construcție și de desenare a lor.

Prin discursul nostru sperăm să convingem, pe studenți în special, că partea „aridă" a perspectivei de arhitectură, aceea a construcției geometrice a perspectivei, este tot atât de importantă ca prezentarea „artistică" finală și că cele două părți nu pot fi separate una de alta.

Perspectivele prezentate în lucrare nu reprezintă exemple de urmat, ele constituie suportul ilustrativ pentru susținerea argumentației teoretice.

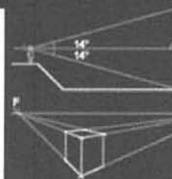
O problemă foarte importantă de discutat este: *perspectiva făcută cu mâna, prin mijloace tradiționale, versus perspectiva realizată la calculator.* Lucrarea are un capitol special dedicat „perspectivei de calculator". Așa cum s-a arătat mai sus și cum reiese și din lucrarea de față, pentru obținerea unei

„bune perspective" este necesară înțelegerea legilor perspectivei care se obține printr-un exercițiu susținut de desen și observație în natură. Indiferent de modul de realizare a perspectivei – cu mâna sau cu calculatorul – ea este controlată vizual prin simțul văzului. Reprezentarea ideilor spațiale se realizează prin schițe rapide ce se execută cu mâna. După ce forma este stăpânită mental ea poate fi transpusă într-un model informatic.
Formarea gândirii spațiale și însușirea perspectivei se face mai întâi prin exerciții de „desen cu mâna liberă". Insistăm încă de la început asupra acestei pedagogii în învățarea perspectivei, chiar dacă pe parcursul lucrării, pentru a facilita înțelegerea unor aspecte ale perspectivei, vom face apel și la mijloace moderne de realizare și prelucrare a imaginii cum sunt: aparatul de fotografiat, camera video de luat vederi, calculatorul electronic etc.
Lucrarea de față are la bază și dezvoltă partea a doua – „Perspectiva" – a cursului tipărit în 1983, realizat în colaborare de autorii Mircea Enache și Iulius Ionescu cu titlul: „Geometrie descriptivă și perspectivă", Editura didactică și pedagogică, București. Spre deosebire de vechia lucrare sunt abordate capitole noi, cum sunt: culoarea în perspectivă și perspectiva pe calculator.
În lucrarea pe care v-o supunem acum atenției nu se pune accentul pe metodele de construcție a perspectivei. Este explicată în principal o singură metodă, pe care o considerăm universal valabilă în orice situație, accentul punându-se pe înțelegerea fenomenului perspectivei. Stăpânind perspectiva vom putea reprezenta spațiul cu ușurință indiferent de mijloacele și metodele utilizate.
Multe din desenele lucrării de față au la bază desene din lucrarea apărută în 1983, dar acestea au fost corectate și modificate după caz pentru a sluji mai bine argumentațiilor prezentate. Mulțumim totodată foștilor studenți, azi arhitecți: Raluca Ionescu și Florin Nedelcu, care ne-au ajutat în realizarea pe calculator a prelucrărilor de imagine și a majorității desenelor și modelelor 3D și Nadejda Negru care a schițat corpul uman. Au fost utilizate de asemenea o serie din lucrările realizate de studenți la disciplinele Perspectivă și Studiul Formei.
În final mulțumim tuturor studenților noștri care prin problemele ridicare și prin lucrările realizate ne-au forțat să fim mereu în timp cu vremurile în cadrul unei discipline științifice și artistice care datează de peste 500 de ani.

Autorul

Cuprins

Capitolul 1



PERSPECTIVA ÎN ÎNȚELEGEREA IMAGINII VIZUALE

1.1. DEFINIŢII. ISTORIC

1.1.1. Definiţii

Perspectiva explică legile după care obiectele văzute în jurul nostru capătă aspecte vizuale diferite în funcţie de locul din care sunt privite. Totodată perspectiva prezintă procedeele grafice după care se poate reprezenta spaţiul tridimensional pe un plan ce este caracterizat prin cele două dimensiuni geometrice ale sale, numit tablou de perspectivă.
Reprezentarea spaţiului pe plan a constituit preocuparea scenografilor antici în pictura decorurilor scenice. Aceste căutări practice şi teoretice au dat naştere unei discipline care, în perioada Renaşterii, a primit numele de *perspectivă*. Studiind etimologia cuvântului *perspectivă* vom descoperi în latină "perspicio", "perspicere" sau "per" - prin, "spectio" - privire, care se traduce: "a vedea prin". Odată fundamentată geometric, perspectiva intră ca materie de studiu în mai toate universităţile epocii.
La început perspectiva cuprindea mai mult reguli de desen care aveau drept scop o apropiere de imaginea realităţii văzute.
În Antichitate perspectiva era cunoscută sub numele de "scenografica". Geminus, istoricul matematicii greceşti, da în secolul I î.Hr. următoarea definiţie: "Scenografica este acea ramură a opticii care arată cum să se facă desenele, reprezentând obiecte la distanţe diferite şi diferite înălţimi, păstrând totuşi pentru vedere proporţia şi forma acestor obiecte".
Leonardo da Vinci (1452-1519) arăta că: "Pictura se întemeiază pe perspectivă... fără ea nimic nu se face... Ucenicul trebuie mai întâi să înveţe perspectiva, cu care el poate să distribuie fiecărui obiect dreapta lui măsură".
Jules de la Gournerie (geometru şi inginer, sec. XIX) defineşte perspectiva astfel: "Perspectiva este arta de a reprezenta obiectele din spaţiu pe un tablou, păstrând aparenţa lor. Ea este liniară sau aeriană, după cum se ocupă de forme sau de coloraţie". Acelaşi autor în tratatul său de perspectivă liniară arată că: "restituţia mentală în spaţiu a unei imagini perspective nu dă spectatorului o senzaţie diferită de cea pe care ar avea-o în faţa obiectului real".
Perspectiva a apărut ca rezultat al unor explorări îngelungate şi este departe de a fi modul cel mai realist de a reda realitatea văzută. Într-o primă aproximaţie, perspectiva se bazează pe proiecţia conică. *Proiecţia conică* este operaţia geometrică care schematizează procesul percepţiei vizuale.
Geometria introdusă de perspectivă este necesară, dar nu suficientă şi de aceea s-a apelat la o serie de metode grafice care să apropie desenul perspectiv de viziunea realităţii. Putem spune că perspectiva reprezintă limbajul comun, de ordin vizual, care funcţionează între creator şi spectator.
Istoria artei ne pune la dispoziţie o mulţime de definiţii ale perspectivei, din care mai amintim:
"Perspectiva este mijlocul de reprezentare a obiectelor din spaţiu pe un tablou plan, aşa cum se văd" (J.J. Pillet).
"Perspectiva este ştiinţa aspectelor spaţiului şi a imaginilor care sunt reprezentate pe o suprafaţă numită tablou" (Pierre Olmer, Perspectiva artistică, 1943).
În lucrarea sa "Tehnica desenului perspectiv" (1963), Adrian Gheorghiu arăta că perspectiva nu este numai geometrie, ea este în acelaşi timp geometrie, optică, fiziologie şi psihologie a vederii. În aceeaşi lucrare autorul ne dă următoarea definiţie: "Perspectiva este ştiinţa reprezentării plane a viziunii reale a obiectelor din spaţiu; în primă aproximaţie, ea se obţine prin proiecţia conică, în condiţiile simţului vederii".
Perspectiva este deci *ştiinţa şi arta de a reda prin desen aspectele obiectelor din spaţiu aşa cum* se *văd ele de la distanţă finită.*

1.1.2. Perspectiva în evoluția reprezentării lumii văzute

Din timpuri străvechi omul a încercat să redea prin desen obiectele şi ființele din jurul său. La început s-au folosit cele mai simple procedee, cum este metoda bidimensională egipteană sau diferite metode axonometrice. Aceste metode au fost descoperite independent în întreaga lume, la niveluri primitive de concepție vizuală, perspectiva însă, ca proiecție conică, a fost descoperită într-un singur loc şi într-un singur moment în întreaga istorie – Renaşterea italiană.

Istoria artei pune în evidență două tipuri fundamentale de perspectivă, una utilizată în Atichitate şi în Evul Mediu, numită "*perspectiva naturalis*" şi alta pe care artiştii Renaşterii au ridicat-o la rang de ştiință, numită "*perspectiva artificialis*".

Mulți istorici de artă şi-au pus întrebarea: de ce diversele popoare în decursul timpului au reprezentat lumea vizibilă atât de diferit? Multă vreme nu i s-a cerut artistului să „picteze ceea ce vede", ci mai degrabă să aplice formule învățate.

În arta egipteană sunt redate lucrurile aşa cum se prezintă ele simțului tactil, cel mai obiectiv dintre simțuri, care pune în evidență forma reală a obiectelor. Egiptenii reprezentau într-un tablou tot ce ştiau şi nu tot ce vedeau, evitând astfel redarea celei de a treia dimensiuni. A rezultat astfel o artă a formelor schematice. Un pas către a treia dimensiune a fost făcut în Grecia. Istoria picturii greceşti ne vorbeşte despre descoperirea perspectivei şi despre cucerirea spațiului în secolul al V - lea şi al IV - lea î.Hr.

Textele antice greceşti amintesc despre aşa numiții skiagraphos (scenografi), pictori de decoruri de teatru, care utilizau perspectiva pentru a sugera spectatorilor diferite efecte scenice. Este menționat Agatharcus din Samos care şi-a desfăşurat activitatea la Atena (anul 400 î.Hr.) unde a pictat fundalurile scenelor pentru piesele de teatru. El a scris şi o carte cu acest subiect. Vechii greci, deşi stăpâneau racursiul şi aveau abilitatea de a crea iluzia profunzimii, nu cunoşteau legile matematice prin care să scadă progresiv mărimea obiectelor pe măsură ce sunt mai depărtate de privitor.

În cadrul perspectivei naturale anticii au structurat spațiul după o axă de fugă verticală. Fasciculul razelor vizuale era convergent către puncte ce se găseau pe această axă verticală, fiind mai apropiate către linia orizontului, deci către punctul principal de privire.

Teologii Evului Mediu s-au opus utilizării perspectivei în pictură. Era de neconceput să-l pictezi pe Iisus mai mic decât un muritor de rând din rațiunea perspectivei – pentru motivul că s-ar afla mai departe față de privitor. Această abordare, care ține cont de percepția realității obiective este inacceptabilă în Evul Mediu.

Începând din secolul al XII – lea, o dată cu pătrunderea în Europa a tratatelor arabe de optică, pictorii au fost nevoiți să reînvețe legile perspectivei. În tratatul său de optică, savantul arab Ibn-al-Haitam (cunoscut sub numele latinizat de Alhazen, 965 – 1038 d.Hr.) a studiat acțiunea luminii asupra ochiului. Folosindu-se de un fel de cameră obscură el a fost primul care a descris amănunțit anatomia ochiului. Tot el a explicat şi unele fenomene ca: amurgul, refracția astonomică, licărirea stelelor ş.a.

Istoria picturii din secolul al XIV – lea tratează pe larg aşa numita "*perspectivă empirică*". În această perioadă sunt utilizate soluții parțiale pentru a crea iluzia adâncimii. Giotto face unele cercetări asupra reprezentării spațiului. Procedeul care arată privitorului doi pereți în "racursi" (pereți care se văd sub un unghi ascuțit) a fost numit de istorici "*perspectivă angulară*" sau "*perspectivă oblică flagrantă*" (fig. 1.1.2.1).

Pentru reprezentarea interioarelor Giotto utilizează următoarea soluție: imaginează un cub aşezat cu două din fețele sale paralele cu planul picturii. Fața dinspre privitor a acestui cub lipseşte. După acest cub virtual este organizată întreaga compoziție

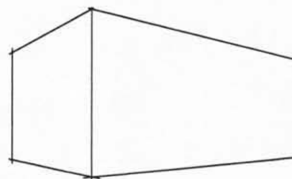


fig. 1.1.2.1

(ex. Sfântul Francisc din Assisi primind stigmatele). Acest procedeu nu utilizează punctul de fugă unic. Liniile paralele care fug în profunzime au puncte de convergență diferite.

Renaşterea italiană, deşi cunoştea viziunea curbă a anticilor, a adoptat "*perspectiva artificială*". Acest tip de perspectivă care se bazează pe un punct de fugă central prezintă o serie de aberații marginale, cu atât mai evidente cu cât ne depărtăm de centrul imaginii. S-ar putea ca descoperirea perspectivei să fi fost urmarea inventării primelor instrumente optice bazate pe lentile simple şi pe camera obscură.

La începutul sec. al XV – lea un grup de tineri artişti din bogata Florență, conduşi de Filippo Brunelleschi (1377 – 1446), a creat o artă nouă. Din acest grup a făcut parte tânărul şi talentatul pictor Masaccio (1401 – 1428). De la el ne-a rămas prima pictură în perspectivă din câte s-au păstrat (Trinita de la Santa Maria Novela din Florența – fig. 1.1.2.2). Masaccio a înțeles că într-o reprezentare plană toate liniile paralele converg către un singur punct. Această metodă a fost teoretizată zece ani mai târziu, de către Leon Battista Alberti (1404 – 1472), în tratatul său de pictură. Brunelleschi i-a fost prieten şi mentor lui Masaccio şi poate l-a ajutat în realizarea acestei lucrări. Cu siguranță i-a arătat proiecțiile optice pe care le-a realizat pentru Baptisteriul din Florența. Dacă sistemul geometric al perspectivei a fost prima oară descris de Alberti în 1435, inventarea perspectivei a fost atribuită lui Brunelleschi. La baza acestei afirmații stă tabloul său ce reprezintă Baptisteriul din Florența.

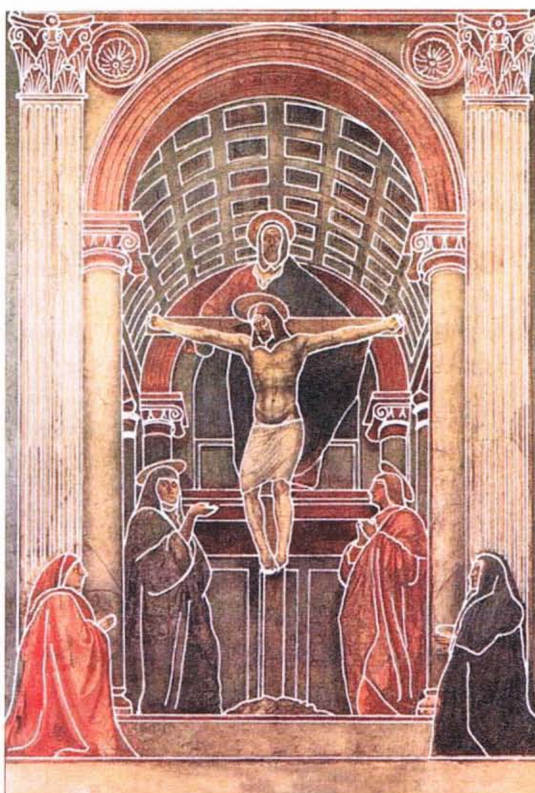


fig. 1.1.2.2

Studiile lui Brunelleschi (cca. 1420) fac posibilă trecerea de la o evaluare metrică aproximativă la o evaluare geometrică riguroasă. El a dat soluția matematică la problema reprezentării obiectelor care se văd din ce în ce mai mici pe măsură ce se îndepărtează de privitor. Generația de pictori care i-a urmat lui Brunelleschi a exploatat pe larg posibilitățile perspectivei. Ei concepeau talboul ca pe o fereastră deschisă către realitatea văzută.

Paulo Uccello (1397 – 1475) utilizează perspectiva geometrică cu multă pasiune, iar Pierro dela Francesca (1416 – 1492) stăpâneşte în mod admirabil perspectiva atmosferică. Către sfârşitul vieții Pierro dela Francesca a scris mai multe tratate de perspectivă.

Din secolul al XV – lea formula cel mai des utilizată de pictori pentru reprezentarea interioarelor este cea a "*cubului perspectiv*" cu punct de fugă unic ("*perspectiva centrală*"). Acest punct de fugă este în general fixat în centrul tabloului pe "*linia de orizont*". Linia de orizont este plasată la înălțimea unui personaj reprezentat în picioare la înălțimea ochilor privitorului (fig. 1.1.2.3). Andrea Palladio (1508 – 1580) spunea că punctul de fugă trebuie aşezat în centru pentru a da picturii „maesta e

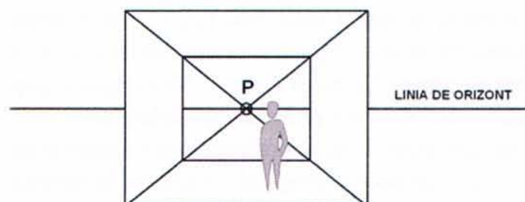


fig. 1.1.2.3

grandezza". Aceasta este o concepție stilistică care a fost generată de perspectivă și care a guvernat arta timp de mai multe secole.
Perspectiva centrală este utilizată și la reprezentările scenelor de exterior care se petrec în piețele orașelor. Spațiul înaintând în profunzime este divizat într-o serie de pătrate care descresc odată cu depărtarea. Pe acest caroiaj, numit "paviment în șah", sunt desenate obiectele, adaptând proporțiile lor la dimensiunile descrescânde ale pătratelor. Metoda caroiajelor datează din vremea lui Alberti (1435), a lui Leonardo da Vinci (1492) și a lui Viator (1505), fiind reluată de Vignola (1530-1540) în a doua regulă a sa și apoi apare în majoritatea manualelor pentru artiști.
Acest ultim procedeu, numit "*construzione legittima*" (*construcție legitimă*), constă într-un ansamblu de linii care în realitate sunt perpendiculare pe tablou, dar din cauza deformării perspective se înfățișază privirii după o direcție oblică ("*linii de fugă*"), convergând într-un punct unic numit "*punct de fugă*". Aceasta este "*perspectiva liniară*".
Procedeul care crează senzația de depărtare cea mai evidentă a fost cel prin care pictorii au micșorat progresiv mărimea personajelor și a obiectelor situate din ce în ce mai departe de privitor. Aceasta a primit numele de "*perspectivă de reducere*" sau "*perspectivă diminutivă*". Perspectiva de reducere a fost completată în timp cu elementele perspectivei liniare și cu perspectiva aeriană.
Modalitățile grafice de tratare a zonelor din profunzime au fost grupate sub denumirea de "*perspectivă aeriană*". Perspectiva aeriană cuprinde: "*perspectiva cromatică*" (care studiază gradația luminii și a culorilor odată cu depărtarea) și "*perspectiva de estompare*" prin care sunt șterse contururile formelor învăluite în ceața depărtărilor.
Procedeul "*sfumato*" utilizat de Leonardo da Vinci în lucrările sale (vezi fundalul din Geoconda) a fost teoretizat în celebrele sale caiete de note. Tot aici se explică nuanța cerului mai palid la orizont decât la zenith sau albăstrirea peisajului în depărtare ("*perspectiva atmosferică*").
Începând cu secolul al XV – lea se constată triumful perspectivei în lucrările de pictură. Între secolele al XV - lea și al XVIII – lea arta picturii este transformată într-o disciplină intelectuală bazată pe cunoaștere și mai puțin pe o practică empirică.
Cercetările sofisticate asupra redării profunzimii, ce fac apel la geometrie și înțelegerea spațiului, conduc către un „joc" de percepție vizuală care are ca rezultat „anamorfozele" (despre care vom discuta într-un capitol special). Jurgis Baltrusaitis califică anamorfozele drept „perspective stricate". În lucrarea „Ambasadorii" a lui Holbein apare o astfel de imagine de neînțeles dacă nu este privită din unghiul potrivit.
Stăpânirea legilor perspectivei îi conduce pe pictori la realizarea unor „trompe l'oeil-uri" desăvârșite. Se realizează astfel o contopire între universul compoziției picturale și cel al spectatorului, care are ca rezultat derutarea privitorului, acesta ne mai fiind capabil să distingă unde începe și unde se termină tabloul. Figurile din conținutul operei pătrund astfel în spațiul privitorului.
Tot în secolul al XV – lea pictorii, mai ales cei flamanzi, pictează în lucrările lor oglinda și ce se reflectă în ea. Oglinda introduce în compoziția lucrării pe lângă spațiul tabloului și pe cel al privitorului. Personajele principale din lucrarea „Las Meninas" (Domnișoarele de onoare) a lui Velasquez sunt tocmai regele și regina Spaniei, care se reflectă în oglinda de pe peretele din profunzime al camerei. Regele și regina sunt astfel spectatorii scenei pictate. Utilizarea oglinzii în compozițiile picturale îl conduce pe pictor în a picta și spațiul spectatorului.
În sec. al XVII – lea s-au remarcat doi cercetători francezi ai perspectivei. Salomon de Caus (1576 – 1626), inginer și arhitect, a lucrat în Austria, în Anglia și în ultimii ani ai vieții în Franța. Tratatul său numit „Perspectiva" apare la Londra în 1612 și la Paris în 1624. Jean-Francois Niceron (1613 – 1646), călugăr în Paris, deși a călătorit puțin a cunoscut toate tratatele de perspectivă apărute până la el. În 1638 apare lucrarea sa „Perspective curieuse".
În istoria artei, sfârșitul sec. al XVIII – lea și începutul sec. al XIX - lea reprezintă lupta împotriva schemei („cubul perspectiv"). Începând cu a doua jumătate a secolului al XIX – lea pictorii încep să caute soluții diferite, deoarece „cubul perspectiv" nu mai reprezenta o opțiune care să corespundă picturii moderne.
Pătrunderea în Europa a stampelor japoneze, care

tratează spațiul fără a lua în seamă adâncimea, repune în discuție reprezentarea spațiului în pictura europeană. Utilizând mijloacele „stilului plat", Eduart Maunet (1868) așează modelul la o foarte mică distanță de un perete paralel cu suprafața tabloului. La fel, Paul Gauguin împrumută din procedeele japoneze de redare a spațiului.

La începutul secolului XX tratamentul cubist al spațiului conduce la renunțarea completă a perspectivei. Pablo Picasso și Georges Braque (1907 – 1911) au o abordare analitică în problema reprezentării volumelor pe o suprafață plană. Obiectele sunt destructurate și privite simultan din mai multe unghiuri de vedere. Limbajul vizual utilizat în tablou atinge ermetismul (ex. „Natură moartă cu vioară", Braque, 1911).

Mulți istorici de artă au arătat că anumiți pictori occidentali s-au folosit de optică (combinații de oglinzi și lentile) în realizarea operelor lor. Sunt menționați Canaletto și Vermeer. Originile teoriei opticii provin din Grecia antică. Optica a însoțit permanent evoluția culturală de la antici până în perioada de dezvoltare a științelor în Europa occidentală. Traducerea în latină a textelor grecești și arabe (sec. al XII – lea) a condus la întemeierea primelor universități europene.

Din istoria picturii ne oprim la două din instrumentele mai importante bazate pe legile opticii, care au trezit interesul pictorilor în redarea cât mai fidelă a lumii văzute – camera obscura și camera lucida.

„***Camera obscura***" (camera întunecată, din latină) pe care și-a fondat teoriile despre optică Alhazen în secolul al X – lea, este descrisă de Leonardo da Vinci în Codex Atlanticus (anul 1500 d. Hr.). Camera obscură este o cutie paralelipipedică cu un orificiu circular practicat pe o față laterală (mai târziu este folosită și o lentilă în el), care proiectează imaginea pe peretele paralel opus. Orice încăpere poate să joace rolul camerei obscure dacă în oblonul ferestrei este făcut un orificiu (fig. 1.1.2.4). Pe peretele opus ferestrei se proiectează o imagine răsturnată a priveliștii de afară. În secolul al XVIII – lea camera obscură a fost un element important în cadrul distracțiilor la modă din acea vreme, îndeplinind rolul televizorului din zilele noastre. Prezentăm două din modelele de cameră obscură utilizate pentru reprezentarea cât mai

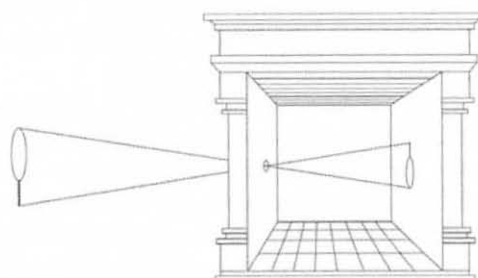


fig. 1.1.2.4

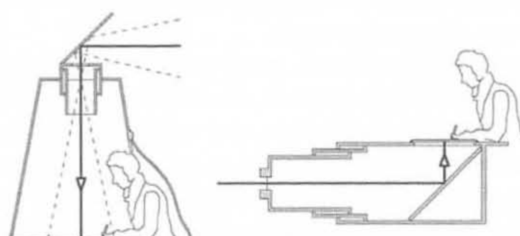


fig. 1.1.2.5

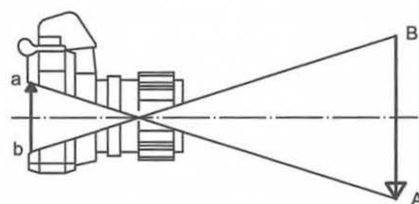


fig. 1.1.2.6

fidelă a lumii văzute (fig. 1.1.2.5). Principiul camerei obscure stă la baza aparatului de fotografiat binecunoscut astăzi de noi toți (fig. 1.1.2.6).

„***Camera lucida***" (camera luminată, din latină) este un dispozitiv optic descris încă din 1611 de Johannes Kepler și construit și brevetat de W.H. Wollaston în 1807. Acest dispozitiv optic dispune în principal de o prismă din sticlă (fig. 1.1.2.7) cu patru fețe care fac patru unghiuri între ele (90°; $67{,}5^{\circ}$; 135°; $67{,}5^{\circ}$). Utilizatorul are posibilitatea să vadă în același timp obiectul de desenat și

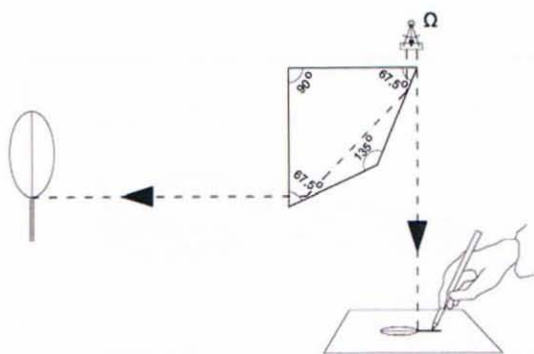


fig. 1.1.2.7

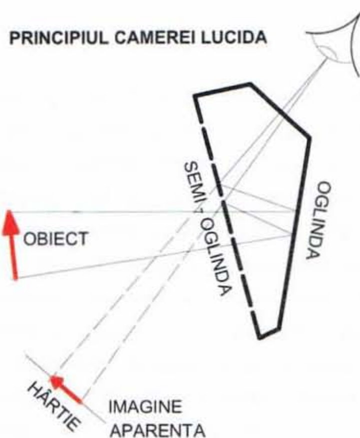


fig. 1.1.2.8

suprafaţa pe care se execută desenul (fig. 1.1.2.8). Camera lucida a beneficiat de o serie de îmbunătăţiri în epoca modernă. Ea are avantajul faţă de camera obscură că poate fi utilizată la lumina zilei, este uşor de transportat şi instalat în peisaj, dar necesită un timp de acomodare cu ea.

Vom încheia această scurtă istorie a perspectivei cu un citat: „Deşi un sistem geometric al perspectivei a fost mai întâi descris de Leon Batista Alberti în 1435, inventarea acestuia îi este atribuită lui Filippo Brunelleschi, pe baza celebrului său tablou al baptisteriului din Florenţa....Acest tablou este considerat ca fiind întemeietorul perspectivei occidentale: o convenţie pe plan european care nu e recunoscută în alte părţi ale lumii, cu o îndelungată istorie a creării de imagini. Teoriile despre perspectivă susţin în general că tot ce s-a produs înainte a fost primitiv, sau că a existat o luptă pentru obţinerea perspectivei; şi că, odată aceasta stăpânită, ea va cuceri lumea. Ea constituia modul corect de a zugrăvi lumea, în timp ce alte convenţii grafice, nu" (Şiinţa secretă, David Hockney).

Timp de şase secole (sec. XIV – XX) tabloul pictural a fost conceput astfel încât să redea iluzia adâcimii pe planul său. Remarca lui Leon Battista Alberti, că tablourile sunt nişte „ferestre deschise" prin care se poate privi, conţine întreaga teorie a perspectivei în reprezentarea spaţiului.

1.1.3. Perspectiva în evoluţia arhitecturii

Încă din secolul I î.Hr. arhitectul şi inginerul latin Vitruviu a arătat utilitatea perspectivei în arhitectură: "Arhitecţii au neapărată trebuinţă de scenografie (perspectivă), pentru că ea învaţă a da diferitelor părţi ale unei clădiri raporturi convenabile, fară a se mai teme că prin realizare, ei ar pierde ceva din frumuseţea proiectată".

Geometria reprezintă în principiu limbajul vizual al arhitecturii. Toate formele arhitecturale se supun legilor geometriei. Dacă în cazul picturii se compune cu figuri pe o suprafaţă şi compoziţia trebuie observată dintr-o poziţie fixă, în cazul arhitecturii se compune cu elemente spaţiale, iar compoziţia arhitecturală este contemplată deplasându-ne în jurul ei, rezultând o succesiune de imagini care creează viziunea întregului. Putem spune că din punct de vedere estetic arhitectura este o artă a timpului, iar din punct de vedere geometric este o artă a spaţiului. Sistemul perspectiv adoptat în fiecare perioadă istorică se reflectă în concepţia acesteia asupra spaţiului (Michellis, Estetica arhitecturii). Modul de concepere a spaţiului architectural al Renaşterii este de exemplu o consecinţă a perspectivei.

Grecii cunoşteau foarte bine mecanismul vederii umane, drept pentru care au utilizat perspectiva atât în decorurile scenice cât şi în arhitectură. Capitolul din istoria artei şi arhitecturii intitulat „Corecţii optice" stă mărturie în acest sens (vezi subcapitolul cu acelaşi nume). Esteticianul sârb Borisavlievici, în tratatul său despre „*Numărul de*

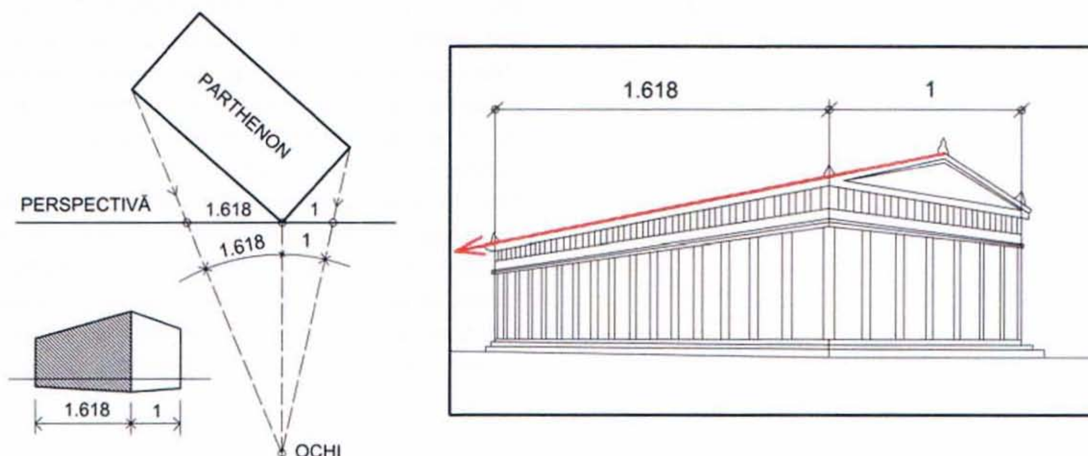


fig. 1.1.3.1

aur", menţionează faptul că Partenonul este în aşa fel conceput şi amplasat pe Acropola Atenei ca să poată fi văzut într-o perspectivă care respectă „numărul de aur" (fig. 1.1.3.1).

Descoperirea perspectivei i-a făcut pe arhitecţii secolului al XV – lea să fie convinşi că stăpânesc atât dimensiunile şi proporţiile arhitecturii, cât şi modalităţile de a le reprezenta. Acest secol reprezintă triumful perspectivei. Brunelleschi a plecat la Roma să măsoare ruinile templelor şi palatelor antice fără intenţia de a le copia. El dorea ca utilizând formele arhitecturii clasice să creeze o arhitectură nouă. Brunelleschi nu cunoştea decât perspectiva centrală, fapt care explică utilizarea cu precădere în compoziţiile arhitecturale a axului median. Se impune modelul „cubului perspectiv" şi în arhitectură. Timp de aproape cinci secole arhitecţii au mers pe urmele lui Brunelleschi şi abia în secolul al XX – lea s-au pus în discuţie principiile lui.

Bruno Zevi face observaţia că perspectiva, care ar fi trebuit să pună în evidenţă cea de a treia dimensiune şi să sublinieze profunzimea, a fost aplicată după o încadrare centrală, deci într-o manieră bidimensională. „Această renaştere a clasicismului, bazată pe perspectivă, a sărăcit în mod decisiv limbajul de arhitectură... lumea s-a transformat în cutii..." (Bruno Zevi). Modelul cubului perspectiv a creat o imagine de arhitectură stereotipă mai ales în cazul pieţelor urbane. Este dat exemplul Palatului Farnese din Roma (fig. 1.1.3.2), care fiind o cutie, dacă ar fi fost amplasat puţin rotit, ar fi dat o imagine mai dinamică pieţei şi şi-ar fi arătat tridimensionalitatea (fig. 1.1.3.3).

Prin mecanismul ei, perspectiva crează o serie de iluzii optice. Multe dintre acestea sunt exploatate de arhitect pentru a scoate în evidenţă anumite aspecte artistice necesare operei, altele depind de punctul de observaţie şi acestea sunt iluzii de perspectivă.



fig. 1.1.3.2



fig. 1.1.3.3



fig. 1.1.3.4

Iluziile şi corecţiile optice în arhitectură se referă la corpurile în spaţiu şi la spaţiul în sine, spaţiul arhitectural interior şi exterior. Scala Regia de la Vatican, care se îngustează pe măsură ce urcă, pare mai lungă sau mai scurtă în funcţie de unde este privită. Rezultă astfel o perspectivă accelerată sau încetinită. Folosind acelaşi procedeu al perspectivei încetinite, Michelangelo (1396 – 1472) concepe Piaţa Campidoglio din Roma în formă de trapez punând în valoare opera principală din capătul axului de acces. Perspectiva încetinită este utilizată şi în cazul bazilicii Sfântul Petru (fig. 1.1.3.4) de la Roma, dar aici intervine şi axul de acces ascendent către bazilică, la fel ca în decorurile de teatru (fig. 1.1.3.5). Acest procedeu apropie vizual ultimul plan, amplificând dimensiunile



fig. 1.1.3.5



fig. 1.1.3.6

obiectelor din fundal (fig. 1.1.3.6). În cazul teatrelor, pentru a se mări adâncimea scenei, este folosit acelaşi trapez, dar aşezat astfel încât să se obţină o perspectivă accelerată, iar podeaua scenei este uşor ridicată către profunzime.

Procedeul perspectivei încetinite este explicat de Durer (1525) pentru coloane şi pentru literele amplasate în partea de sus a construcţiei, iar Serlio (1545) explică astfel apareajul zidăriei.

Perspectiva accelerată este utilizată de arhitecţi pentru a amplifica spaţii de mici dimensiuni. La San Siro din Milano (1482 – 1486), Bramante crează iluzia unei abside de mari dimensiuni într-un spaţiu care nu are o adâncime mai mare de 1,20 m. Un exemplu de trompe l'oeil architectural, mult citat în tratatele de specialitate, este cel realizat de Francesco Borromini la Palazzo Spada din Roma (1638). Arhitectul a reuşit aici să realizeze o perspectivă arhitecturală adâncă într-un spaţiu relativ mic, îngustând spre profunzime o colonadă boltită. Dacă priveşti spre colonadă vezi un tunel lung de cca. 37 m, flancat de coloane, care te conduce către statuia relativ mare a unui luptător (fig. 1.1.3.7). În interiorul colonadei privitorul este complet derutat. Colonada are doar 8 m lungime, spaţiul la intrare are 5,80 m înălţime cu 3,50 m lăţime, iar la ieşire are 2,45 m cu 1 m; de asemenea pardoseala se înalţă, iar intervalul dintre coloane se micşorează. Odată ajunşi lângă statuia luptătorului se constată că aceasta este foarte mică, având doar 60 cm înălţime (fig. 1.1.3.8).



fig. 1.1.3.7

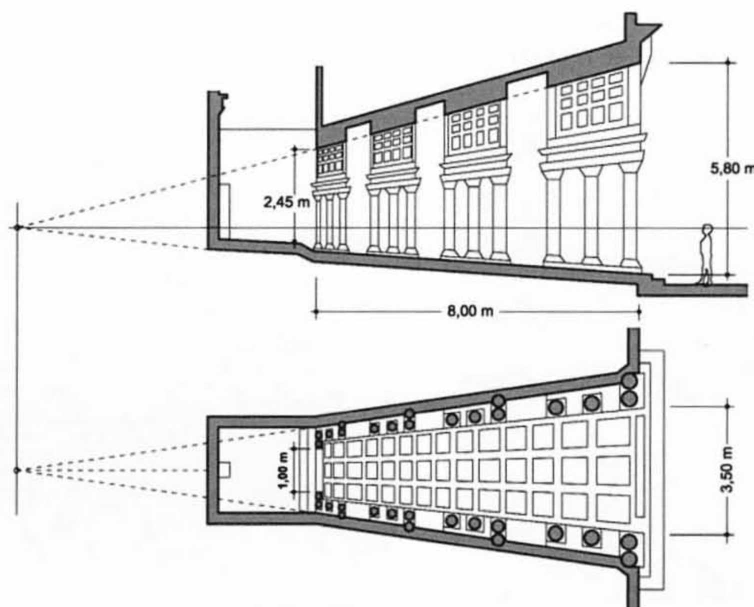


fig. 1.1.3.8



fig. 1.1.3.9



fig. 1.1.3.10

Modelul baroc, care se bazează pe regulile perspectivei, este de neegalat în privința controlului compoziției plastice a volumelor arhitecturale și a scării spațiilor urbane. Arhitecții erau foarte preocupați de organizarea volumetrică a clădirii. Corpul principal al clădirii era articulat cu o serie de portice și pavilioane care avansau către privitor, realizând imagini diferite pe măsură ce se înainta către clădire (fig. 1.1.3.9). Rând pe rând părți ale construcției devin prim plan, cadru sau fond în funcție de schimbarea punctului de privire (fig. 1.1.3.10). Dezvoltarea spațiilor urbane în perioada barocă este rezultanta firească a modului de proiectare a clădirilor. Acest model baroc al spațiului urban se regăsește și în perioadele stilistice ulterioare, rococo și neo-clasicism.

Grupul De Stijl este primul care își propune părăsirea schemei cubului perspectiv. Se pune problema desfacerii cutiei și, deși spațiul interior rămâne cubic, plafonul, pereții și planșeul pardoselii avansează în afara lui. Gropius aplică procedeul descompunerii volumului pentru complexul Bauhaus din Dessau. Volumul arhitectural este împărțit în trei corpuri de clădiri, pe criterii funcționale, ne existând nici un punct de unde să ai o imagine a întregului ansamblu. Acestă imagine se formează în mișcare, deci în timp. Mies van der Rohe aplică sintaxa De Stjl la pavilionul german de la Barcelona în 1929, dar nici el nu reușește să se elibereze de unghiul drept (fig. 1.1.3.11). Descompunerea cutiei devine un principiu de bază al limbajului modern în arhitectură (fig. 1.1.3.12).

Se poate spune că fiecare etapă din evoluția arhitecturii, care a utilizat perspectiva pentru a crea iluzia adâncimii, se reflectă în modul de concepere a volumului și spațiului arhitectural. Arhitectura contemporană este cea care se eliberează de toate schemele, perspectiva rămânând doar instrument de control și reprezentare a formei și spațiului.



fig. 1.1.3.11



fig. 1.1.3.12

1.1.4. Corecții optice

Există situații în care efectele de perspectivă pot deveni supărătoare în perceperea unor elemente de arhitectură. Dacă de cele mai multe ori perspectiva ajută la orientarea în spațiu şi la aprecierea corectă a distanțelor, de multe ori efectele ei fac ca să nu se mai perceapă elementele ca având proporțiile cunostute. Pornind de la aplicarea exactă a geometriei lui Euclid, vechii greci au cunoscut foarte bine toate acestea şi, deşi nu au folosit perspectiva în reprezentările grafice, au recurs adesea la o serie de artificii care să corecteze unele efecte supărătoare ale ei, în domeniul arhitecturii. Aceste metode de corectare a defectelor de percepere a elementelor de arhitectură sunt adesea semnalate în tratatele de specialitate sub denumirea de "***corecții optice***". Arhitecții antici au ajuns la rafinamente deosebite în acest domeniu, fapt care a făcut ca realizările lor de arhitectură să fie de o inegalabilă frumusețe.

Iluziile optice în arhitectură nu se datorează în exclusivitate percepției vizuale. Fiecare formă este deformată optic în funcție de configurația ei. Egiptenii ne învață că fiecărei opere îi sunt particulare anumite corecții. Grecii erau considerați maeştri şi ajungeau la rafinamente de sensibilitate optică cu totul deosebite.

În lucrarea sa "Perspective curieuse" (1638), J.F. Niceron ne prezintă o istorioară luată după Pliniu şi după Tzetzes. La concursul pentru statuia Minervei s-au prezentat Alcamene, care a realizat o statuie armonioasă şi Fidias, care a sculptat o figură disproporționată, cu membrele prea lungi, gura căscată şi nasul alungit. Când statuia a fost pusă la locul ei, pe

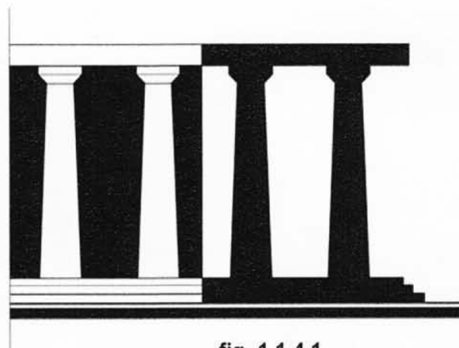


fig. 1.1.4.1

un pilastru înalt, opera lui Fidias şi-a arătat întreaga frumusețe, iar Alcamene a fost luat în râs. Columna lui Traian era considerată o minune a opticii. Figurile sculptate sunt cu atât mai mari cu cât sunt situate mai sus pe coloană.

Pentru a explica cum funcționează corecțiile optice vom recurge la exemplul Partenonului.

Vitruviu arată că grosimea coloanei de colț, care se profilează pe spațiul liber, este „devorată" de lumină şi de aceea pare mai subțire decât coloanele din câmp (albe la culoare) care se profilează pe un fundal închis. Grecii îngroşau coloana de colț cu a 50-a parte din diametrul ei (fig. 1.1.4.1).

Panayotis Michelis remarcă faptul că o construcție pare să se "deschidă" pe măsură ce se înalță creând iluzia unui evantai. Corecția a fost făcută conform figurii (fig. 1.1.4.2). Frontonul, care aşezat vertical pare înclinat pe spate, era realizat puțin înclinat spre față, arhitravele erau scoase spre exterior cu a 20-a parte din înălțimea lor, iar coloana de colț înclinată spre interior închide ritmul coloanelor din câmp (fig. 1.1.4.3).



Iluzie optică



Corecție optică

fig. 1.1.4.2

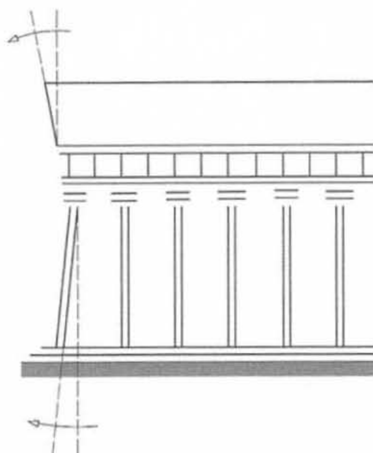


fig. 1.1.4.3

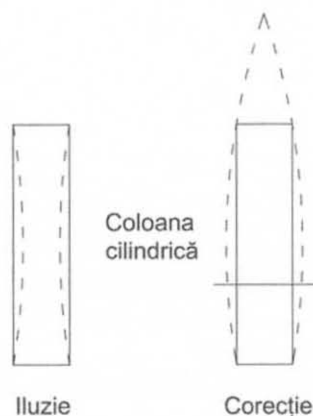


fig. 1.1.4.4

Privitorul tinde să perceapă coloana cilindrică subțiată la mijloc. Pentru a corecta această aberație optică grecii îngroşau coloanele în treimea de jos, prin procedeul numit "galbare". Îngroşând coloana la mijloc, prin galbare, ea capătă forma de fus şi este percepută cilindrică (fig. 1.1.4.4).

Auguste Choisy arată că, pentru a crea mai multă adâncime în perspectivă, coloanele interioare ale Partenonului sunt mai scunde şi uşor mai subțiri. În felul acesta s-a dat edificiului spațiu şi profunzime.

Liniile orizontale ale fațadelor au fost realizate în proiecție hiperbole, pentru a anula curbura ce rezulta din percepția vizuală. Această curbură de corecție era aplicată şi suprafețelor, astfel o pardoseală dalată era executată cu o umflatură uşoară în centru, fiind ştiut faptul că un caroiaj plan este perceput cu o mică depresiune în mijloc. Templul egiptean care se întinde pe orizontală introduce aberații optice pe această direcție, cel grec se deformează optic pe verticală, iar corecțiile optice sunt în consecință (fig. 1.1.4.5).

Grecii au efectuat toate aceste corecții cu mare finețe şi fără exagerare pentru a nu provoca viziuni supărătore şi pentru a atinge scopul pentru care au fost create.

În arhitectura greacă arhitecții au utilizat şi

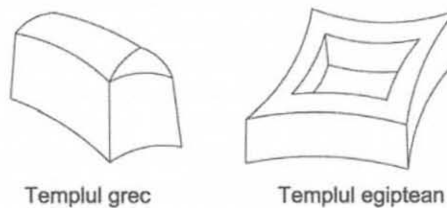


fig. 1.1.4.5

culoarea pentru a accentua formele de arhitectură, culoarea având o influiență notabilă asupra corecțiilor optice, influiențând greutatea, întinderea, distanța şi chiar forma (v. subcap. 3.3).

La Panteonul din Roma casetele de pe cupolă sunt astfel construite pentru a se vedea la fel, indiferent de poziția lor pe curba cupolei. Michelangelo a utilizat corecțiile optice în pictura de la Capela Sixtină; cele trei registre orizontale - pământul, zona intermediară şi cerul - se măresc progresiv. Durer foloseşte aceeaşi schemă pentru inscripțiile murale.

Valabilitatea acestor procedee a fost probată atunci când, în epoca modernă, s-a încercat copierea fidelă a o serie de monumente ale Antichității, fără să se țină seama de corecțiile optice. Deşi au folosit proporțiile antice, copiile moderne au dezamăgit, neridicându-se la frumusețea celor dintâi.

1.2. VEDEREA UMANĂ

1.2.1. Aparatul vizual uman

Văzul este simţul cel mai dezvoltat al omului. Prin intermediul simţului vederii omul primeşte 80 - 90% din informaţii. Aparatul vizual uman are trei componente principale: ochiul, căile de transmitere a informaţiei vizuale şi acea parte din scoarţa cerebrală care prelucrează această informaţie – analizorul vizual. Funcţia principală a aparatului vizual uman o constituie vederea. Procesul văzului nu se încheie la nivelul ochiului (pe retină), proiecţia optică se formează pe retină, iar imaginea se compune la nivelul scoarţei cerebrale. Tot la nivelul scoarţei se crează senzaţia de culoare. Acest sistem complex foloseşte trei pătrimi din capacitatea creierului; 70% dintre neuroni servesc aparatul vizual uman. Văzul călăuzeşte întregul corp.

Simţul vederii ne permite să recunoaştem obiectele din jurul nostru, să apreciem forma, mărimea, culoarea, luminozitatea şi mişcarea lor, precum şi distanţa care ne separă de ele, în măsura în care aceste obiecte emit lumină, reflectă lumina sau sunt amplasate pe un fond luminos. Aparatul vizual nu ne ajută doar să vedem ci să şi înţelegem ceea ce vedem. Văzul nu este numai proiecţie optică, ci şi înţelegere mentală. Creierul interpretează imaginile. El pune laolaltă frânturi de imagini şi completează golurile cu ce găseşte în memoria vizuală. În primii ani de viaţă se construieşte memoria vizuală, şi pe parcursul vieţii acest imens depozit de imagini ne ajută să înţelegem lumea. Creierul învaţă să vadă. Acest proces evoluează până la vârsta de 6 ani, pentru unii până la 9 ani. Este cunoscut faptul că în primele luni de viaţă copii întind mâna şi vor să apuce toate obiectele din câmpul vizual, indiferent de distanţă. Ei nu pot să aprecieze depărtarea. Această deprindere se formează în timp, deci şi perspectiva se învaţă.

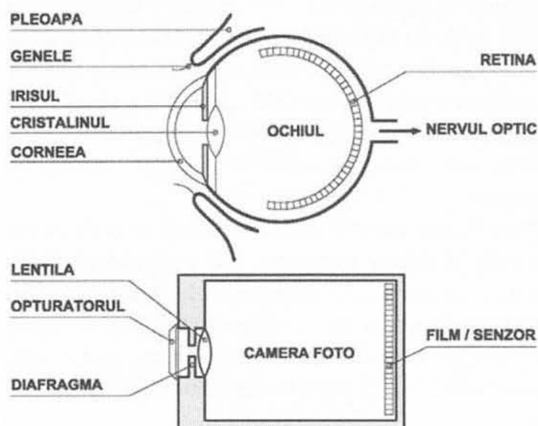


fig. 1.2.1.1

Organul principal al vederii îl constituie ochiul care este format din *globul ocular* şi *anexele* sale de mişcare, apărare, nutriţie şi de transmitere a informaţiei la creier. Ochiul a servit drept model aparatului de fotografiat, fiind în fapt o cameră obscură (fig. 1.2.1.1), dar spre deosebire de acestea, ochiul este viu, deci în continuă mişcare. Totuşi, pentru a înţelege mai bine sistemul optic al ochiului, se va face analogia cu aparatul de fotografiat care, deşi a evoluat mult în timp (fig. 1.2.1.2), este mai simplu şi la îndemâna tuturor. În figura 1.2.1.3 este arătată o secţiune orizontală prin globul ocular drept. Globul ocular are o formă relativ sferică, cu diametrul de aproximativ 24 mm şi este limitat la exterior de o membrană alba protectoare numită sclerotică. Sclerotica este căptuşită la interior cu o membrană neagră - coroida.

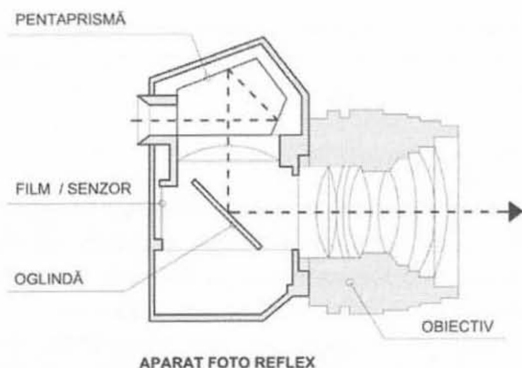


fig. 1.2.1.2

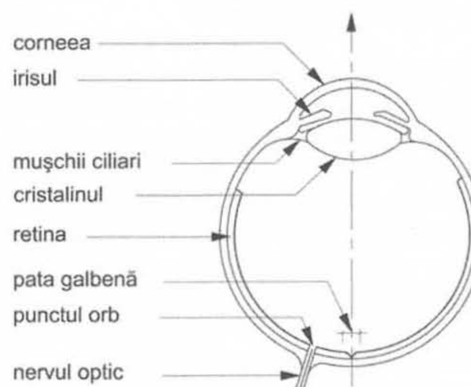


fig. 1.2.1.3

Retina este o membrană formată din celule sensibile la excitaţii luminoase. Ea are funcţia filmului sau a senzorului de imagine de la aparatul de fotografiat. Dar după cum se vede în figura 1.2.1.1 retina nu este plană, ci în formă de calotă sferică, fapt care conduce la o imagine mult diferită de fotografie. Celulele fotosensibile, numite conuri şi bastonase, constituie terminaţiile nervului optic. Putem spune că retina este de fapt o parte a creierului, fiind conectată cu acesta prin nervul optic. Ea are două funcţii importante în cadrul vederii: cea prin care percepem forma şi cea prin care percepem culorile. Pentru a explica perceperea formelor vom face apel la optica geometrică. În capitolul despre culoare vom descrie mai amănunţit funcţia de percepere a culorilor.

Nervul optic pătrunde în globul ocular printr-un punct situat în planul ecuatorial la 15° spre interior faţă de axa optică. Acest punct se numeşte *punctul orb,* deoarece este insensibil la lumină şi are un diametru de 1,5. . .1,8 mm. Sistemul optic al ochiului este alcătuit dintr-o serie de organe şi medii care condensează pe retină razele de lumină. Corneea este transparentă şi are forma de calotă sferică cu raza de 8 mm.

Cristalinul este o lentilă biconvexă cu ţesut viu, având feţele sferice de raze variabile, în funcţie de distanţele până la obiectele vizate. Această variaţie a curburii feţelor se realizează cu ajutorul muşchilor ciliari. Cristalinul are pentru ochi aceeaşi funcţie cu cea a obiectivului aparatului de fotografiat. Prin intermediul cristalinului, ochiul schimbă focalizarea de la infinit la câţiva centimetri într-o cincime de secundă. Cu vârsta (de la 45 de ani) elasticitatea cristalinului scade. În faţa cristalinului se găseşte *irisul* - muşchi radio-centric, care defineşte culoarea ochilor. Irisul este străpuns circular de *pupilă.* Când privim ochiul pupila apare de culoare neagră. Pupila are un diametru care variază în funcţie de lumină de la 2 la 7 mm. Irisul serveşte ca ecran opac, reglabil, similar cu diafragma unui aparat de fotografiat, pentru a doza cantitatea de lumină care ajunge pe retină, în funcţie de diferitele intensităţi de iluminare. Imaginea este mai clară atunci când razele de lumină trec prin partea centrală a cristalinului, irisul impiedicând trecerea lor prin periferia acestuia. Centrele feţelor corneei, cristalinului şi centrul pupilei formează *axa optică* a sistemului optic ocular. Diametral opus pupilei, pe axa optică, se găseşte *pata galbenă, zona* cea mai sensibilă a retinei.

Pata galbenă este de formă eliptică, cu axa mare orizontală de 2 mm şi axa mică verticală de 1 mm. În centrul petei galbene, retina prezintă o mică depresiune - *fovea centralis* - cu un diametru de 150 - 200 microni; este punctul de maximă acuitate vizuală.

Sensibilitatea ochiului la lumină este foarte mare, putem distinge lumina unei lumânări de la o distanţă de 22 de km.

1.2.2. Formarea imaginii

În sistemul optic al ochiului, cristalinul joacă rolul principal în formarea imaginii deoarece funcționează ca o lentilă biconvexă, asemănător obiectivului aparatului de fotografiat (v. fig. 1.1.2.6). După cum se ştie din optică, lentilele convergente biconvexe dau o imagine reală, răsturnată şi mai mică (fig. 1.2.2.1). Fasciculul de raze divergente, care pleacă dintr-un punct "A" al unul obiect din spațiu, este transformat de către cristalin într-un fascicul convergent în punctul-imagine "a" pe retină. Posibilitatea ochiului ca, prin variația curburii cristalinului, să aducă imaginea oricărui obiect pe retină, se numeşte *acomodare*.

Într-un glob ocular normal, razele luminoase care vin de la un obiect situat la o distanță de cel puțin 6 m se focalizează, datorită sistemului optic al ochiului, la o distanță de 24 mm înapoia corneei, adică chiar pe retină. Deci, pentru obiectele care se găsesc la o distanță față de ochi mai mare de 6 m nu este necesară acomodarea. Punctul cel mai apropiat de ochi la care un obiect poate fi văzut clar cu ajutorul acomodării complete se află, în raport cu vârsta, la o distanță cuprinsă între 7 şi 80 cm.

Capacitatea ochiului de a percepe obiecte foarte mici se numeşte *acuitate vizuală.* Două puncte de 1,4 mm diametru, situate la 5 m distanță față de privitor, sunt percepute separat dacă între ele există o distanță de minim 1,4 mm. Dacă distanța dintre ele este mai mică cele două puncte apar contopite. Acuitatea vizuală este maximă pe fovea centralis şi scade de 4 - 5 ori către extremitatea petei galbene, iar în dreptul meridianului frontal al retinei este de 150 de ori mai mică. Prin mici mişcări ochiul caută să aducă în zona de maximă acuitate vizuală imaginile obiectelor din spațiu. Aceste mişcări care se succed cu o frecvență foarte mare (50-90/s) fac ca imaginea recepționată de creier să fie continuă şi clară pe toată suprafața ei.

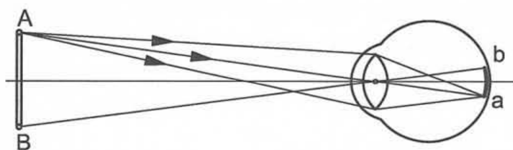


fig. 1.2.2.1

La trecerea de la o lumină la alta ochiul prezintă *fenomenul de adaptare.* Adaptarea la întuneric se face mai greu (circa 20 min față de cea la lumină care se face în circa 5 min).

1.2.3. Câmpul vizual

Câmpul vizual este format din totalitatea punctelor care compun imaginea vizuală. Imaginea vizuală umană este rezultanta imagiunilor celor doi ochi, care se compun la nivelul scoarței cerebrale.

Câmpul vizual pentru un ochi este format din ansamblul de puncte din spațiu ale căror imagini se proiectează pe retină, atunci când privim ținând capul nemişcat. Câmpul vizual corespunzător petei galbene este un con cu o deschidere la vârf de 6°- 8°. Acest câmp redus poate fi pus în evidență atunci când căutăm cu privirea un avion sau o pasăre aflate pe cer. Sunt necesare mai multe încercări până reuşim să aducem imaginea avionului sau a păsării în zona de maximă acuitate vizuală. Dacă vederea s-ar realiza cu aceeaşi intensitate pe întreaga suprafață a retinei, acest punct, aflat la mare distanță, s-ar putea percepe imediat. Datorită mobilității ochiului în orbită, câmpul vizual este mai larg, fiind limitat de construcția anatomică a feței. De exemplu, pentru ochiul drept, câmpul vizual al

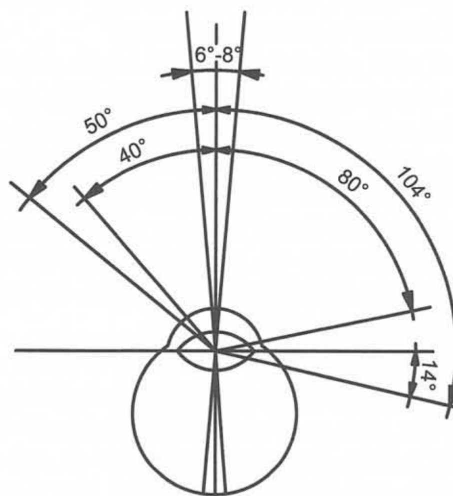


fig. 1.2.3.1

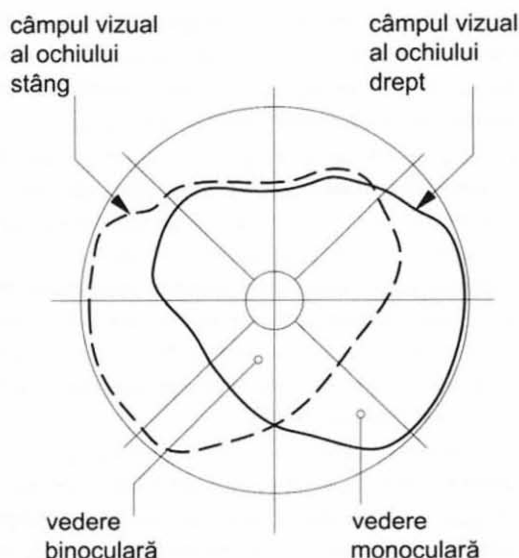


fig. 1.2.3.2

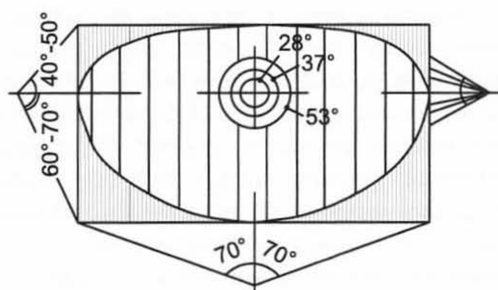


fig. 1.2.3.3

unei vederi suficient de clare poate ajunge pe orizontală la 40°- 50° spre interior şi 80°- 104° spre exterior, iar pe verticală la 40°- 50° superior şi 60°- 70° inferior (fig. 1.2.3.1). Acest câmp vizual se măreşte dacă lumina descreşte pentru că atunci deschiderea pupilei creşte. Rezultă astfel, pentru ochiul drept de exemplu, o imagine alungită din stânga sus către dreapta jos (fig. 1.2.3.2). Câmpul vizual al vederii binoculare este o rezultantă a câmpurilor vizuale ale celor doi ochi şi este un con cu vârful înapoia lor. Deschiderea câmpului vizual al vederii binoculare este deci de peste 180°. Din motive practice vom simplifica diagrama vederii binoculare din figura 1.2.3.2, punând în evidenţă mai ales acele unghiuri, pe care le vom folosi la construcţia perspectivei. În figura 1.2.3.3 (*H. Teodoru,* 1959) sunt puse în evidenţă mai multe zone de claritate a câmpului vizual:

a) o zonă centrală de viziune foarte precisă şi foarte clară, unde obiectele sunt percepute în cele mai mici detalii, având unghiul cuprins între 28°- 37°,

b) o zonă de viziune mai puţin precisă şi destul de clară, unde obiectele sunt percepute satisfăcător cu unghiul de 53°.

c) o zonă periferică de viziune neclară; după cum se vede aceasta zonă este foarte mare în raport cu celelalte.

Deci, imaginea este clară în centrul câmpului vizual şi se înceţoşează spre margini, unde este şi mai puţină culoare.

1.2.4. Vederea binoculară

Vederea binoculară reprezintă capacitatea scoarţei cerebrale de a contopi, într-o senzaţie unică, cele două imagini transmise de fiecare retină în parte. Deşi imaginea care se formează pe retină are două dimensiuni, obiectele înconjuratoare sunt percepute spaţial şi nu plat. Aceasta se datoreşte faptului că privim cu doi ochi. Dacă am privi cu un singur ochi impresia de distanţă şi relief ar scadea simţitor. Vederea monoculară percepe aspectele reale ale obiectelor din spaţiu, dar aplatizate şi fără diferenţieri de planuri. Deci, nepercepând adâncimile, vederea monoculară este incompletă. Sistemul celor doi ochi formează o triangulaţie, ce are ca bază distanţa dintre centrele globurilor oculare (circa 6 - 7 cm). Pentru a localiza un obiect din spaţiu cei doi ochi trebuie să realizeze o convergenţă a axelor lor optice către acest obiect. Unghiul format de axele optice este mare, dacă obiectul este situat mai aproape şi descreşte odată cu depărtarea lui faţă de ochi. Creierul înregistrează modificările de tensiune din muşchii oculari şi le corelează cu distanţa. Acest lucru face posibilă focalizarea în spaţiu a unor puncte ce se află pe aceeaşi rază vizuală a unuia dintre ochi, dar la distanţe diferite de privitor (fig. 1.2.4.1).

Pentru distanţe apropiate imaginile fiecărui ochi în parte sunt diferite. Prin contopirea la nivelul scoarţei cerebrale a celor două imagini se creează

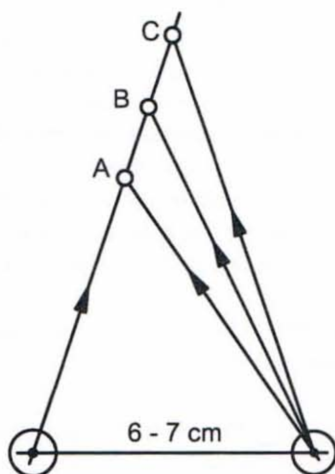


fig. 1.2.4.1

impresia de relief, volum, depărtare. Această diferențiere a imaginilor celor doi ochi scade odată cu depărtarea față de ochi a obiectelor ce sunt observate. La distanțe mai mari de 3 – 400 m, imaginile nu mai au adâncime, cei doi ochi funcționând ca unul singur. În imaginea din figura 1.2.4.2 este greu de precizat cum sunt situate în spațiu brațele celor două macarale.

Această proprietate, de a percepe imaginile în relief, este dobândită în timp şi prin experiența trăită. După cum s-a mai arătat, la nou-născuți imaginile vizuale nu sunt însoțite de la început de perceperea spațialității. Ei cred că toate obiectele pe care le văd pot să le şi atingă cu mâna. Pentru a pune mai bine în evidență diferența dintre vederea cu un ochi şi cea cu doi ochi, amintim câteva experiențe de percepție vizuală, binecunoscute:

a) Dacă privim cu un singur ochi două fire de ață de aceeaşi culoare, care trec unul pe lângă altul şi sunt situate la 1... 2 m distanță de ochi, nu putem spune cu precizie care este mai în față.

b) Privind cu un singur ochi crengile desfrunzite ale unui copac, acestea ne apar suprapuse într-un singur plan (la fel ca într-un desen). Numai cu doi ochi reuşim să distingem care sunt mai aproape şi care sunt mai depărtate de noi.

c) Închizând un ochi, să încercăm să apropiem cu ambele mâini două creioane, vârf în vârf, fără să le atingem unul de altul. Când vom privi cu amândoi ochii vom avea surpriza să constătăm diferența de depărtare a celor două vârfuri față de ochi.

Câmpul vizual al unui ochi comptetează câmpul vizual al celuilalt ochi. Acest lucru îl punem în evidență astfel: privind un ansamblu de obiecte cu ambii ochi vom vedea întreaga imagine a ansamblului, chiar dacă între ochi şi obiectul privit interpunem un creion ținut vertical. Dacă închidem un ochi creionul va acoperi *o parte* din imaginea ansamblului privit (fig. 1.2.4.3); deci, ce nu vedem cu un ochi vedem cu celalalt. Aceasta este imaginea clasică care se vede printr-un gard.

Desenul şi fotografia se deosebesc chiar şi de vederea monoculară, cu care sunt comparate. Pentru distanțe apropiate, imaginea realizată cu un singur


fig. 1.2.4.2


fig. 1.2.4.3

ochi are un plus de relief față de desen și fotografie, deoarece tensiunea mușchilor ciliari, ce controlează curbura cristalinului, este folosită de analizorul vizual ca indicator al distanței.
Pe proprietatea vederii binoculare se bazează construcția stereoscopului, atât ca aparat de fotografiat, cât și ca aparat de vizionat fotografii stereoscopice. Cele două imagini stereoscopice sunt percepute separat de fiecare ochi, dând senzația de adâncime; este ceea ce se întâmplă când privim într-o oglindă. Fiecare ochi vede pe suprafața ei imaginea care, prin reflectare, se formează anume pentru el. Nu avem senzația că imaginea se formează pe suprafața oglinzii și suntem tentați să întindem mâna spre obiectele ce ne apar dincolo de suprafața ei (vizual oglinda mărește spațiul).

1.2.5. Compararea mărimilor în perspectivă

În perspectiva de observație, cât și în perspectiva construită, este foarte greu să se aprecieze cu exactitate distanțele, lungimile sau mărimile unghiulare, fără să existe elemente de dimensiuni cunoscute, cu ajutorul cărora să se măsoare în perspectivă. Această măsurare se face cu ușurință în planurile frontale și cu oarecare dificultate în profunzime. Elementul de dimensiuni cunoscute poate deveni modulul cu ajutorul căruia se poate măsura. Astfel, lungimea unei străzi poate fi măsurată cu privirea, numărând intervalele dintre stâlpii de iluminat. Aceste intervale de dimensiuni cunoscute servesc drept modul de apreciere a lungimilor. De asemenea, înălțimea unui bloc de locuit se poate afla numărând etajele și înmulțind cu înălțimea de etaj cunoscută.
Pe o mare foarte liniștită, un vas pare mult mai aproape decât în condițiile unei mări agitate, plină de valuri. Valurile constituie termenul de comparație, care redă mult mai bine profunzimea. Cine nu a privit cerul într-o noapte cu lună plină? Când este la orizont luna pare foarte mare, în timp ce dimensiunile ei scad apreciabil pe măsură ce urcă pe bolta cerească. La orizont casele, copacii, relieful constituie elemente de comparare. Tot atât de greu este de apreciat pe boltă distanța dintre două avioane sau altitudinea la care se găsesc.
Se știe că, cu cât obiectele sunt mai depărtate, cu atât se văd mai mici. Un caz paradoxal îl constituie aprecierea mărimii unei sfere. Văzută de aproape, sfera pare mai mică decât de la depărtare. Din punct de vedere geometric, de la depărtare se vede o porțiune mai mare din calota sferică (fig. 1.2.5.1). Dacă privim munții, de la depărtare par mai înalți, deoarece le descoperim și părțile ascunse de elementele din prim-plan (în cazul perspectivei pe tablou vertical). La aprecierea mărimii valurilor, lucrurile se petrec invers (creându-se o perspectivă pe tabloul înclinat). Văzut de aproape, un bloc turn pare mult mai înalt (perspectiva pe tablou înclinat), văzut de departe putem să-i apreciem adevărata mărime (perspectiva pe tablou vertical). Concluzia celor arătate mai sus este că: "în majoritatea cazurilor, evaluarea mărimilor în spațiu are loc printr-o serie de comparații cu mărimi și calități ale lucrurilor deja cunoscute, iar determinarea unei mărimi necunoscute este cu atât mai sigură cu cât ea este înscrisă într-un context cunoscut" *(Corado Malteze.* 1979).

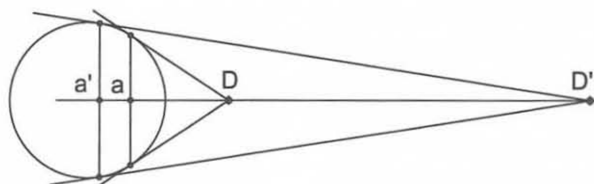


fig. 1.2.5.1

1.2.6. Fenomene subiective ale vederii umane

Platon: "Gândirea întemeiată pe vedere este plină de erori".

Contemplarea lumii văzute s-a dovedit a fi o interacțiune între proprietățile vizuale furnizate de obiect și subiectul care face observația. Este specific omului ca să încerce să definescă ceea ce vede și să înțeleagă de ce vede cele văzute. Principiile științifice formulate de teoria Gestalt-ului, întemeiate pe o serie de experimente în domeniul percepției senzoriale, descriu modul în care vedem obiectele și mecanismele perceptuale ale văzului. Bazele cunoștințelor actuale despre percepția vizuală au fost puse în laboratoarele psihologilor gestaltiști încă de la începutul secolului al XX - lea. Departe de a fi o înregistrare de elemente senzoriale, vederea s-a dovedit a fi o receptare cu adevărat creatoare a realității. Privitorul, ca și aparatul său vizual, nu este un simplu instrument de înregistrare mecanică. "Orice percepție este totodată gîndire, orice judecată este totodată intuiție, orice observație este totodată imaginație" (Rudolf Arnheim, 1904 – 2007, fost profesor de psihologia artei în cadrul Departamentului de studii vizuale și ambientale al Universității Harvard).
O mare importanță în formarea senzațiilor vizuale o are experiența trăită. Se știe că orbii din naștere, vindecați, au la început senzația că „ating obiectele cu ochii". Organul vizual uman nu poate explica singur impresia pe care ne-o produce simțul văzului. Această impresie este completată de memorie, care reține experiența cucerită de impresiile altor simțuri și care sunt recompuse într-una singură.
Pe lângă fenomenele de optică fiziologică, perfect măsurabile, vederea umană prezintă o serie de fenomene subiective, care sunt numai în parte măsurabile. Aceste fenomene se bazează în special pe relațiile care se stabilesc între excitanții externi, recepționați de ochi, și senzațiile vizuale ce se formează la nivelul analizorului vizual. Dacă forma, mărimea sau culoarea imaginii pe care o vedem diferă de cea a proiecției pe retină, înseamnă că stimulii care ne parvin sunt modificați la nivelul scoarței cerebrale. Apar așa-numitele ***"iluzii optice"***. Iluzia se bazează pe diferența între ceea ce văd ochii și ce poate înțelege mintea.
Iluziile optice se datoresc:
a) – construcției anatomice și a modului de funcționare al aparatului vizual uman;
b) – condițiilor în care se face observația vizuală (condiții de iluminare, poziția observatorului, configurații care se influențează reciproc);
c) – experienței vizuale (trăită, cea rezultată din învățare, exercitarea profesiei, etc)
De cele mai multe ori vedem ceea ce știm sau ne așteptăm să vedem și nu ceea ce recepționăm cu ajutorul aparatului vizual. Se spune în popor că "ochii ne înșeală". Nu ochii ne înșeală, ci de multe ori imaginile depozitate în memoria vizuală sunt mai puternice și alterează imaginea percepută. În felul acesta se explică foarte multe din erorile de percepție vizuală. Deci putem trage concluzia că imaginea văzută se formează în creier unde își are locul analizorul vizual.

Modul de funcționare al aparatului vizual uman contribuie la formarea iluziei optice.
Când percepem obiecte foarte luminoase sunt excitate pe retină și celulele din jur. Apare un fenomen de iradiere. Astfel o pată albă pe un fond negru apare mai mare decât o pată neagră pe un fond alb, deși cele două pete au aceleași dimensiuni (fig. 1.2.6.1). La trecerea de la o imagine luminoasă la un fond întunecat, imaginea persistă un timp apoi se întunecă treptat. Aceasta înseamnă că efectul produs de lumină asupra retinei nu dispare în același timp cu întreruperea stimulului, ci mai durează 1/15 – 1/20 dintr-o secundă. Persistența imaginilor creează senzația de mișcare continuă și face posibilă vizionarea proiecțiilor cinematografice. În figura 1.2.6.2 este pus în evidență acest fenomen de persistență, care apare atunci când recepționăm o succesiune de tonuri contrastante. La intersecția liniilor albe pe fondul negru apar niște pătrate cenușii.
Datorită construcției anatomice ochii se mișcă cu mai multă ușurință pe orizontală decât pe verticală. Astfel entitățile geometrice dezvoltate pe verticală par mai mari. Un segment pare mai lung cu 1/7 – 1/10 în poziție verticală decât în poziție orizontală (fig. 1.2.6.3). Să aducem în atenție perceperea

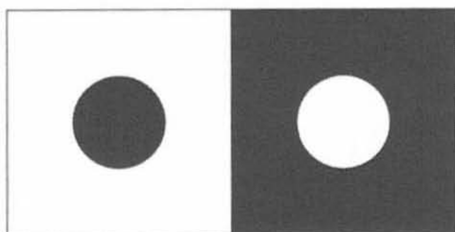


fig. 1.2.6.1

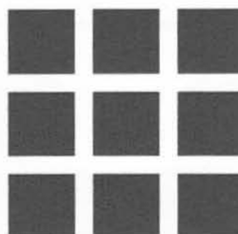


fig. 1.2.6.2

pătratului. În acest caz se face distincția între "pătratul geometric" și "pătratul estetic". Acesta din urmă se desenează mai lat pe orizontală cu 1/30 – 1/60 din înălțimea lui pentru ca să-l vedem pătrat. Deci putem considera spațiul vizual ca fiind anizotrop.

Numărul stimulilor vizuali este important în citirea imaghinilor. Când numărul stimulilor vizuali crește, aparatul vizual consumă mai mult timp pentru perceperea lor. Astfel obiectele sau formele geometrice care conțin un număr mai mare de stimuli vizuali par mai mari. Un segment de dreaptă orizontal pare mai mic decât același segment divizat într-o serie de părți marcate cu puncte sau linii (fig. 1.2.6.4). O suprafață goală este percepută mai mică decât aceeași suprafață care conține mai multe obiecte. O cameră nemobilată pare totdeauna mai mică decât aceeași cameră mobilată corect. Un spațiu urban nemobilat și pustiu pare mai mic decât același spațiu prevăzut cu o serie de elemente de mobilier urban, pe care să se oprească privirea și să stabilească comparații de mărime și distanță.

Relația figură – fond joacă un rol important în realizarea iluziei optice (fig. 1.2.6.5). Imaginea poate fi citită în două moduri: a) două figuri geometrice albe pe un fond inchis, b) o placă închisă la culoare decupată de forma celor două figuri albe. Când figura și fondul au ponderi egale pot să apară ambiguități în citirea imaginii respective (fig. 1.2.6.6). În funcție de alegerea făcută conținutul imaginii poate să fie diferit. Percepem când o amforă, când două profiluri ale unor fețe umane. Aceeași relație (figură – fond) poate să conducă la apariția în imagine a unor figuri geometrice, fără ca acestea să fie desenate (fig. 1.2.6.7). În acest caz un rol important îl are și memoria vizuală.

Elementele componente ale imaginii și relațiile vizuale ce se stabilesc între ele sunt creatoare de iluzii optice. Privitorul face aprecieri de mărime, poziție și formă, comparând obiectul analizat vizual

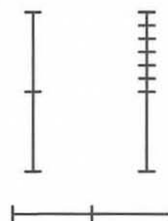


fig. 1.2.6.3

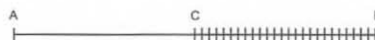




fig. 1.2.6.4

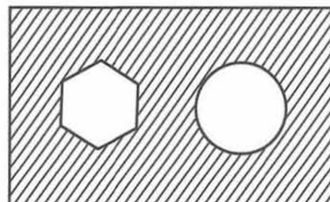


FIGURA - FOND

fig. 1.2.6.5

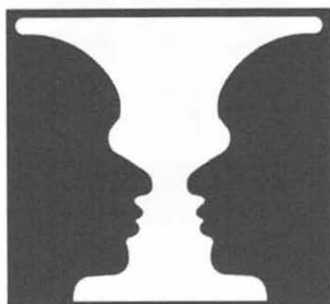


fig. 1.2.6.6

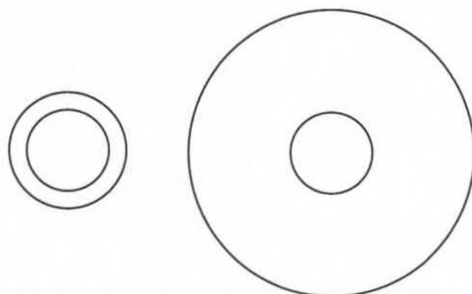


fig. 1.2.6.8



fig. 1.2.6.7

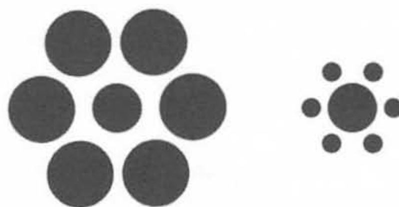


fig. 1.2.6.9.

cu alte obiecte de dimensiuni şi forme cunoscute care se găsesc în aceeaşi imagine sau în memorie. Cercurile egale din figura 1.2.6.8 dau impresia că nu au acelaşi diametru, dacă unul este înconjurat de un cerc puțin mai mare, iar celalalt de un cerc cu raza de 3 - 4 ori mai mare. La fel sunt percepute şi cercurile din figura 1.2.6.9. Segmentele **AF** şi **FD** din figura 1.2.6.10 sunt percepute de dimensiuni diferite pentru că vizual sunt raportate la cele două suprafețe diferite, ale căror diagonale sunt. Şi segmentele din figura 1.2.6.11 par de dimensiuni diferite.

Două linii paralele par curbe dacă se suprapune peste ele un fascicul de drepte convergente într-un

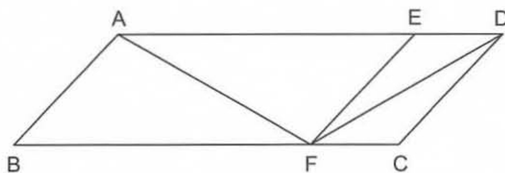


fig. 1.2.6.10



fig. 1.2.6.11

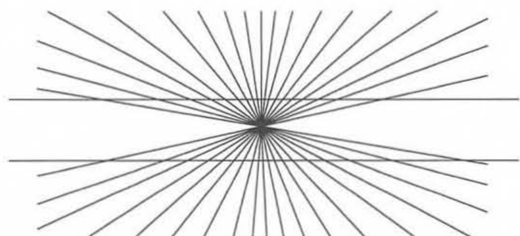


fig. 1.2.6.12

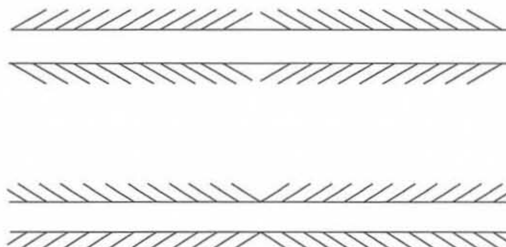


fig. 1.2.6.13

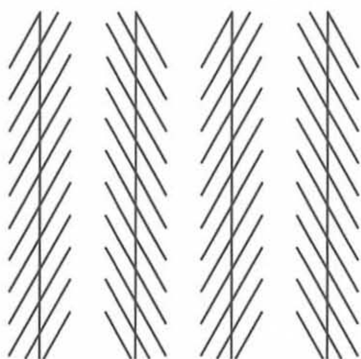


fig. 1.2.6.14

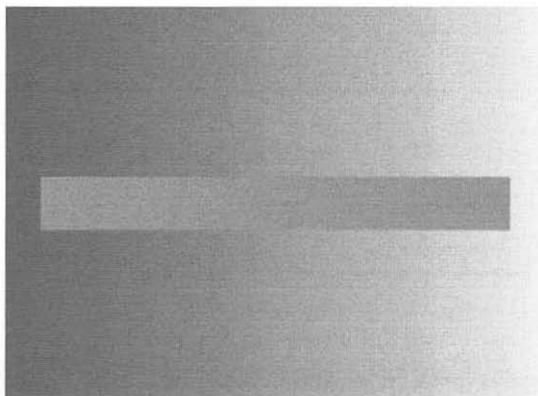


fig. 1.2.6.15

punct situat între aceste paralele (fig. 1.2.6.12). În figura 1.2.6.13 aceleaşi linii par frânte, iar dacă citim jumătatea din dreapta sau din stânga a imaginii liniile paralele par concurente. Aceasta este o variantă a iluziei Zollner (fig. 1.2.6.14).

Compararea stimulilor vizuali, în cadrul imaginii, nu este numai de natură geometrică. Sunt comparate şi suprafeţe cu grade diferite de iluminare şi corelate când este cazul cu perspectiva, rezultând studiul valoraţiei (v. cap. 3 şi 4). În figura 1.2.6.15 este prezentată iluzia optică rezultată din citirea comparativă a tonurilor de gri. Banda orizontală dreptunghiulară din imagine are aceeaşi tonalitate de gri, dar este percepută diferit în comparaţie cu tonurile alăturate. Tot la fel vom explica realizarea contrastelor şi "luminarea" imaginilor perspective (v. subcap. 6.7).

Forţele perceptuale. Ceea ce percepem nu este doar un aranjament de obiecte, de forme şi culori, de mişcări şi dimensiuni, ci în primul rând o interacţiune de tensiuni direcţionate. Aceste tensiuni au fost numite de Rudolf Arnheim "***forţe perceptuale***", exemplificându-le pe un pătrat (fig. 1.2.6.16). Deşi este figurat doar pătratul percepem centrul, diagonalele şi liniile mediane ale lui. În câmpul vizual există deci mai multe elemente decât cele care impresionează retina. De exemplu pentru fiecare relaţie spaţială dintre obiecte există o "distanţă corectă" pe care ochiul o determină intuitiv, atât în "spaţiul obiect", cât şi în "spaţiul imagine". Artiştii sunt sensibili la această cerinţă. Arhitecţii caută permanent distanţele potrivite dintre clădiri, dispunerea golurilor pe faţadă, aranjamentul obiectelor de mobilier. Forţele perceptuale sunt reale. Privitorul vede tensiunile ce apar în cadrul imaginilor vizuale (forţe de atracţie şi de împingere) ca pe nişte proprietăţi reale ale obiectelor percepute. Echilibrul acestor forţe perceptuale este o calitate necesară a imaginilor vizuale. Ponderea (greutatea) şi direcţia sunt două componente importante ale imaginii vizuale de care depinde echilibrul compoziţional al ei.

Lumea noastră este dominată de forţa gravitaţiei, iar spaţiul în care trăim este unul anizotrop. În cadrul compoziţiilor vizuale, greutatea unui element creşte în raport cu distanţa dintre el şi punctul de

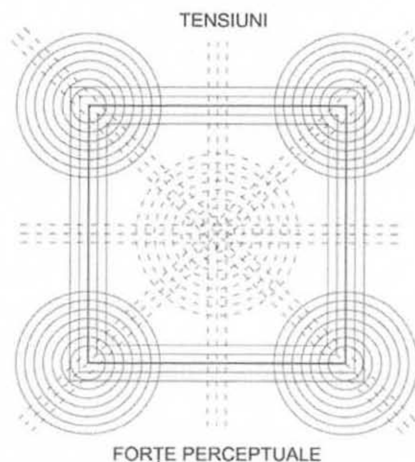


fig. 1.2.6.16

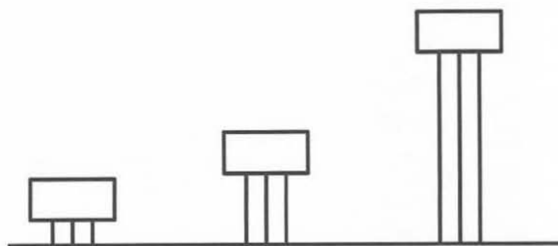


fig. 1.2.6.17

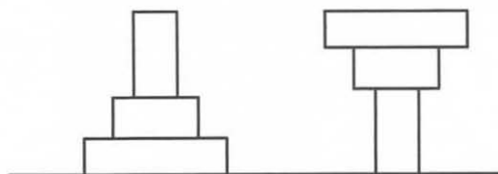


fig. 1.2.6.18

sprijin (la fel ca în fizică). Ponderea este deci influențată de amplasarea ei în spațiul vizual. Imaginea arhitecturală este mult afectată de realizarea echilibrului pe verticală ce ține cont de forța gravitației. Aici intră în joc aşa-numita "***percepție gravitațională***". Echilibrul pe verticală nu se poate obține situând obiecte egale la înălțimi diferite (fig. 1.2.6.17). Obiectele aşezate mai sus trebuie să fie mai uşoare din punct de vedere vizual. Ponderea contează mai mult în partea superioară. O compoziție echilibrată pe verticală va părea mai încărcată la vârf dacă este răsturnată (fig. 1.2.6.18). Arhitectura modernă a încercat să se elibereze de percepția gravitațională, repartizând ponderea vizuală uniform pe întreaga fațadă (fig. 1.2.6.19). Totuşi o puternică tradiție continuă să susțină tendința de a face să pară mai grea partea inferioară a obiectelor de arhitectură. O clădire poate părea nesigură dacă este aşezată pe stâlpi sau pe sticlă (fig. 1.2.6.20). Percepția vizuală predomină şi îndoiala nu este eliminată de asigurarea dată de arhitect că respectiva construcție nu se va prăbuşi. Ponderea mai este influențată de mărime, culoare şi formă. Izolarea sporeşte şi ea ponderea.

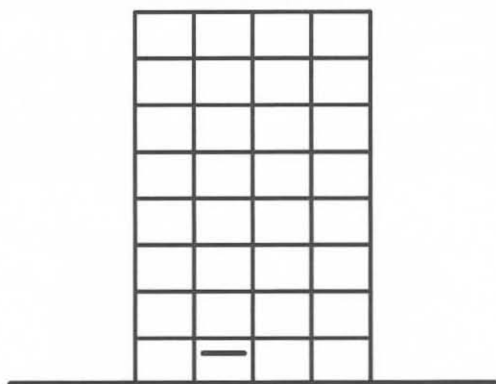


fig. 1.2.6.19

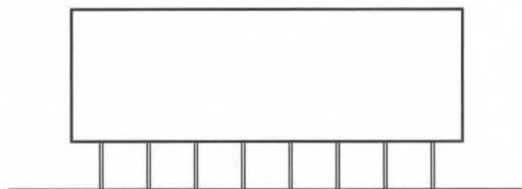


fig. 1.2.6.20

Perspectiva, la rândul ei, poate fi generatoare de iluzii optice, unele intenționate cu efecte benefice în arhitectură, sculptură şi pictura murală (perspectiva accelerată sau încetinită – v. subcap. 1.1), altele involuntare ca rezultat al necunoaşterii mecanismului ei (v. subcap. 6.4).

Rudolf Arnheim arăta că "până şi o configurație vizuală foarte simplă este afectată fundamental de structura ambianței spațiale". În spațiul vizual se creează o serie de relații între elementele sale componente, care fac ca în anumite condiții să apară iluziile optice. În figura 1.2.6.21 este ilustrată o variantă a iluziei Ponzo în care cele două linii verticale par inegale deoarece noi rămânem în afara sistemului spațial din desen. Incluzând aceste verticale într-o perspectivă (fig. 1.2.6.22), pătrundem suficient de mult în sistemul spațial creat şi le vedem egale. Variante ale acestei iluzii optice sunt des întâlnite în desenele care nu respectă legile perspectivei. Deşi grafic au aceeaşi dimensiune, oamenii din figura 1.2.6.23 apar de dimensiuni diferite deoarece sunt desenați în

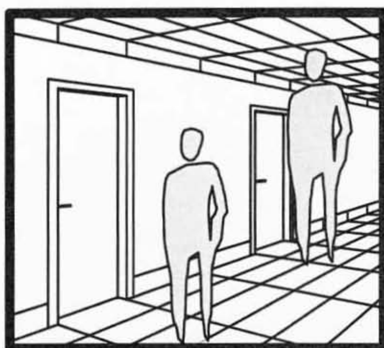


fig. 1.2.6.23

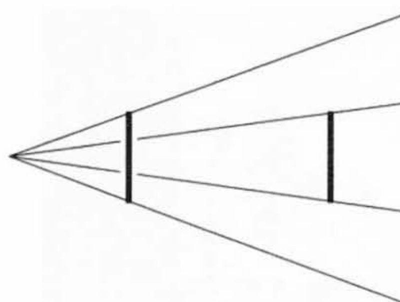


fig. 1.2.6.21

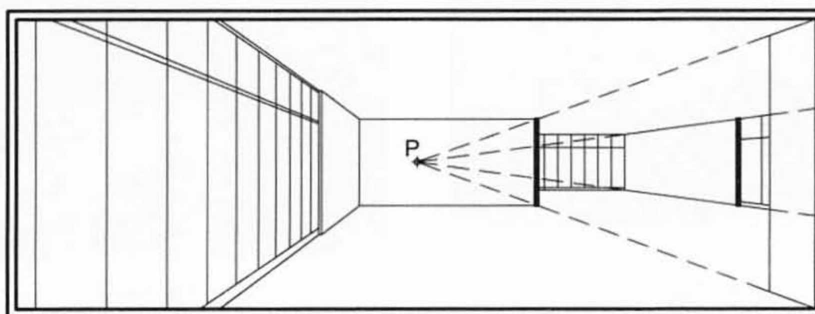


fig. 1.2.6.22

imagine fără să se țină seama de contextul perspectiv. Tot astfel se explică şi iluzia optică din figura 6.3.13 (v. subcap. 6.3).

Psihologul american Adelbert Ames (1880 – 1955) propune următorul exercițiu de percepție vizuală: o cutie cu baza patrulater, având vârfurile în plan **A**, **B**, **C**, **D**. Dacă este privită prin orificiul din poziția **Ω** se vede un paralelipiped dreptunghic cu forma în plan **F**, **E**, **C**, **D** (fig. 1.2.6.24). Doi oameni aşezați în colțurile **B** şi **C** ale unei încăperi de aceeaşi formă sunt văzuți în acelaşi plan frontal şi ne apar de mărimi diferite. Pentru a se obține imaginea din figura 1.2.6.25 trebuie ca încăperea să aibă verticala din **B** mai mare decât cea din **C** şi întreaga

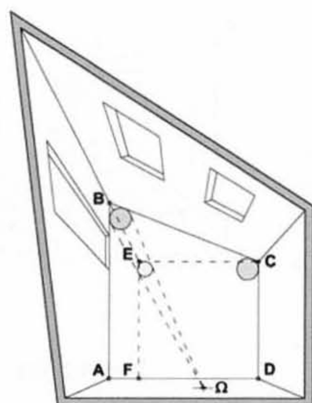


fig. 1.2.6.24

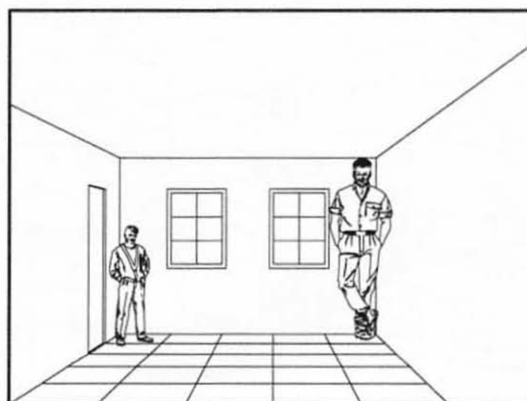


fig. 1.2.6.25

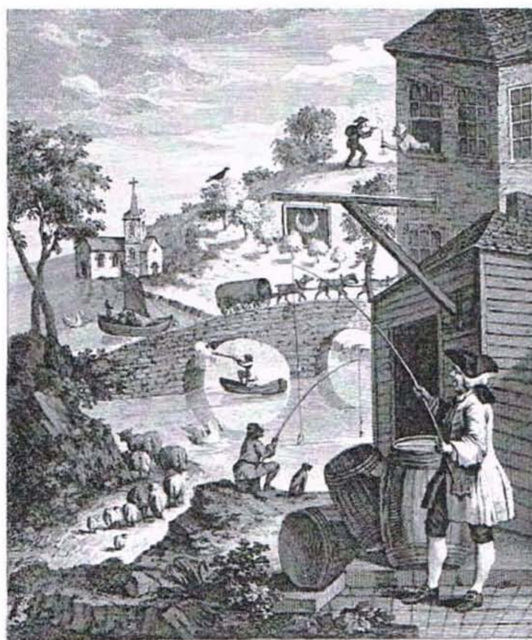
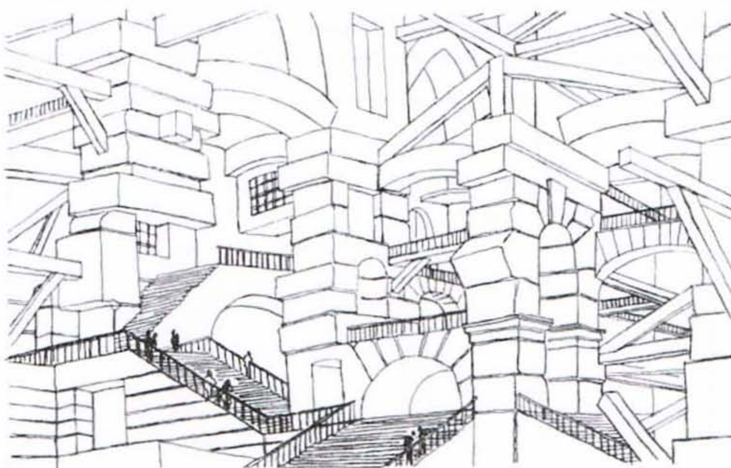


fig. 1.2.6.26



fig. 1.2.6.27

construcție să fie deformată în consecință. Deci, vedem ceea ce ne așteptăm să vedem – o prismă dreaptă dreptunghiulară (vedem situația cea mai simplă). Vedem omul din punctul **B** în punctul **E** și, pentru că el este mai departe, îl vedem mai mic. Un rol important în perceperea acestei imagini îl are perspectiva. Iluzia este amplificată și de faptul că prin orificiul **Ω** privim cu un singur ochi.



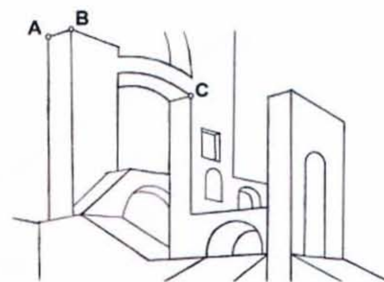


fig. 1.2.6.28

Perspectiva, sprijinindu-se pe geometrie, ne ajută să înțelegem și să reprezentăm corect obiectele și spațiul ce le conține. Când perspectiva și logica geometrică sunt eludate voit sau involuntar rezultă așa-numitele ***obiecte imposibile*** care, prin reprezentarea lor pe un plan (desen sau imagine fotografică) pot crea tensiuni spațiale care sunt de natură să deruteze simțul văzului. Înțelegerea lumii exterioare prin văz se bazează pe experiența vizuală, pe logica geometrică însușită în școală și, nu în ultimul rând, prin exercitarea profesiei. Multe din aceste tipuri de reprezentări apar și în desenele arhitecților (v. subcap. 6.4).

Așa cum s-a arătat în subcapitolul 1.1.2 - „Perspectiva în evoluția reprezentării lumii văzute" o serie de artiști au utilizat perspectiva ca mijloc principal al creației lor. În 1754 apare lucrarea „Satire on False Perspective", autor pictorul și gravorul englez William Hogarth (1697 – 1764). Această gravură are scris în subsolul ei următoarele: „Oricine face un desen fără știința perspectivei este predispus la asemenea absurdități cum sunt cele arătate mai sus". Lucrarea reprezintă de fapt un colaj de imagini reprezentând o serie de contradicții spațiale și obiecte imposibile (fig. 1.2.6.26). Pescarul din dreapta imaginii stă pe un caroiaj realizat într-o perspectivă inversă. Firma din prim-plan este acoperită de copacii din fundal, iar femeia de la etaj aprinde pipa omului de pe deal. Lucrarea are menirea să pună în evidență greșelile celor care nu cunosc perspectiva. În lucrarea sa "Coțofana pe spânzurătoare" (1568) Pieter Bruegel cel Bătrân realizează din punctul de vedere al perspectivei un obiect imposibil. Imaginea nu necesită comentarii (fig. 1.2.6.27).

Givanni Battsta Piranesi (1720 – 1778) este cunoscut pentru desenele și gravurile sale reprezentând arhitectura. În 1760 apare în a doua ediție un set de 16 desene cu titlul "Carceri d'invenzione", reprezentând închisoarea. Aceste desene sunt caracterizate ca fiind bizare, fantastice și misterioase, iar prin conținutul lor prezintă interes pentru studiul nostru. În lucrarea Carceri XIV, Piranesi recurge la o serie de contradicții spațiale, utilizând obiecte cu geometrii ciudate. Desenul simplificat și schema geometrică din figura 1.2.6.28 au menirea de a ușura citirea originalului și de a înțelege contextul spațial. Imaginea din stânga ne prezintă în principal o scară și trei pereți care fug către dreapta. Punctele **A**, **B** și **C** sunt aduse în același plan de traseul bizar al scării, iar arcada care unește cei doi pereți din stânga întregește imaginea unui obiect, care din punct de vedere geometric, este greu de explicat. Prin introducerea deliberată a detaliilor spațiale ambigui Piranesi creează în lucrarea sa o serie de obiecte imposibile.

În figura 1.2.6.29 se prezintă cheia geometrică a majorității obiectelor imposibile (desen după Bruno Ernst). Aplicând această metodă se pot obține formele tridimensionale binecunoscute care analizate geometric nu au sens. Din această categorie amintim Cubul Necker (fig. 1.2.6.30) și Triunghiul Penrose (fig. 1.2.6.31).

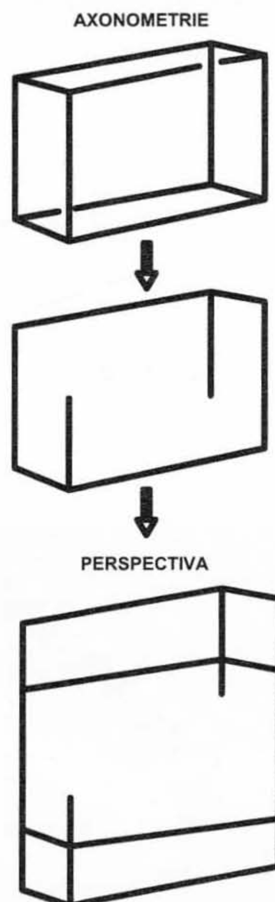


fig. 1.2.6.29

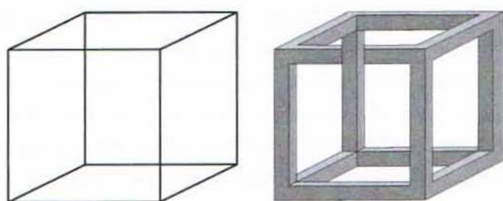


fig. 1.2.6.30

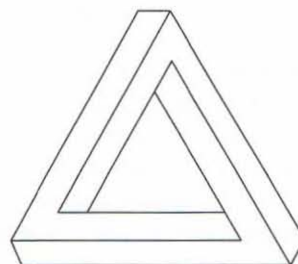


fig. 1.2.6.31

Aşa-numitele „obiecte imposibile" sunt uşor de obţinut prin desen (fig. 1.2.6.32) şi mult mai greu prin fotografiere în spaţiul real. La fotografiere trebuie căutat locul (poziţia observatorului) din care se poate obţine imaginea unui astfel de obiect imposibil (fig. 1.2.6.33). Schimbând poziţia camerei lucrurile se lămuresc şi totul devine foarte logic (fig. 1.2.6.34). Perspectiva din figura 1.2.6.35 şi imaginea fotografică prezentată anterior sunt inspirate după lucrările lui Bruno Ernst. În reprezentările de arhitectură astfel de situaţii trebuie evitate.

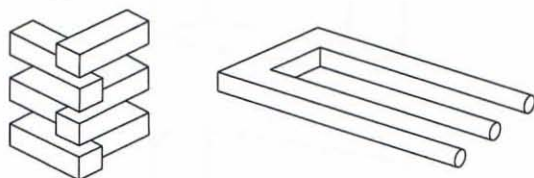


fig. 1.2.6.32

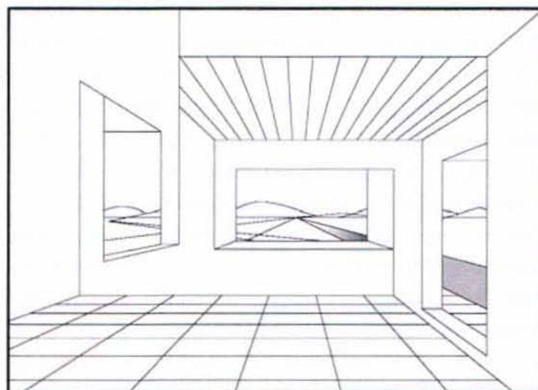


fig. 1.2.6.35

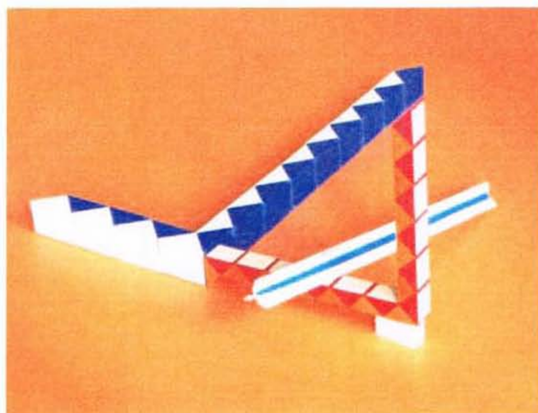


fig. 1.2.6.33

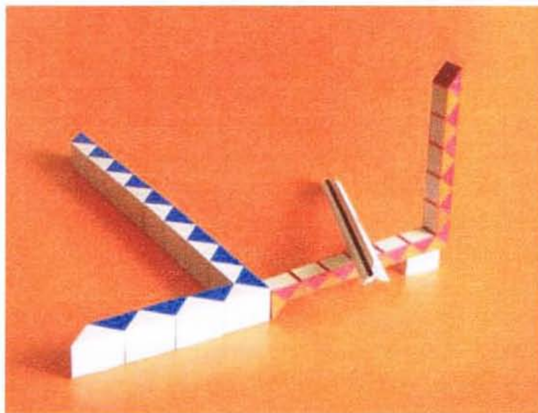


fig. 1.2.6.34

Cunoscând foarte bine mecanisnul perspectivei, care ne explică funcționarea vederii umane cu ajutorul geometriei, multe din iluziile optice pot fi create spre încântarea ochilor şi a minții. M.C. Escher (1898 – 1972) a fost un maestru în acest domeniu. Ideea de bază a obiectului imposibil reprezentat în lucrările sale este susținută de obiectele din jur care respectă cu strictețe logica geometriei. Prezentăm două desene după lucrările lui Escher cele mai cunoscute: „Waterfall" (fig. 1.2.6.36) şi „Ascending and descending" (fig. 1.2.6.37). Printr-o reprezentare simplificată, aceste desene încearcă să explice geometria celor două lucrări.

Linia verticală a căderii de apă este adusă din profunzime în prim-plan de coloanele care nu respectă legile perspectivei. Desenul scării fără sfârşit, ce are la bază geometria din schițele lui Oscar Reutersvard, creează impresia că, indiferent dacă urci sau cobori, ajungi mereu în punctul de plecare; descoperiți cum a fost obținut acest efect.

P.A. Michelis îl citeatează pe Mensil care spune: *„Perspectiva are un dublu efect: pe de o parte este ordine logică, pe de alta, iluzie optică"*.

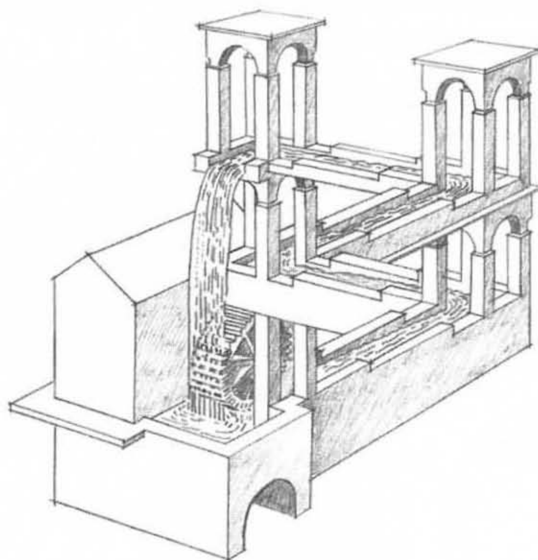


fig. 1.2.6.36

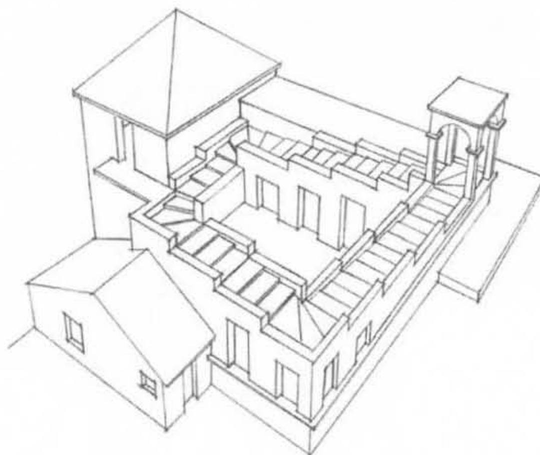


fig. 1.2.6.37

1.3. CLASIFICĂRILE PERSPECTIVEI

1.3.1. GENERALITĂȚI

Perspectiva a fost împărțită încă din perioada Renaşterii în două mari capitole:
- *perspectiva liniară,* care are ca scop determinarea urmei fiecărei raze vizuale pe tabloul de perspectivă, prin construcții geometrice de proiecție conică. Pe lângă punerea în perspectivă a diferitelor obiecte, perspectiva liniară se mai ocupă şi cu construcția umbretor şi a oglindirilor. Perspectiva liniară reprezintă partea de geometrie a perspectivei şi are ca rezultat un desen din linii.
- *perspectiva aeriană,* care se ocupă cu modelarea perspectivei, adică cu gradația umbrei şi a luminii, cu gradația culorilor în funcție de distanță şi de reflexe. Deoarece toate aceste operații nu pot fi prinse în formule şi trasee geometrice, perspectiva aeriană se bazează foarte mult pe experiența perspectivei de observarie (desenul după natură) şi pe cunoaşterea percepției vizuale.

1.3.2. CLASIFICĂRILE PERSPECTIVEI LINIARE

A) După direcția de privire

În funcție de direcția privirii, tabloul poate să ia poziții diferite, după cum se vede în figura 1.3.2.1. În pozițiile **A** şi **E** tabloul este orizontal, în poziția **C** tabloul este vertical, iar în pozițiile **B** şi **D** tabloul este înclinat. Se observă foarte, uşor că pozițiile **A**

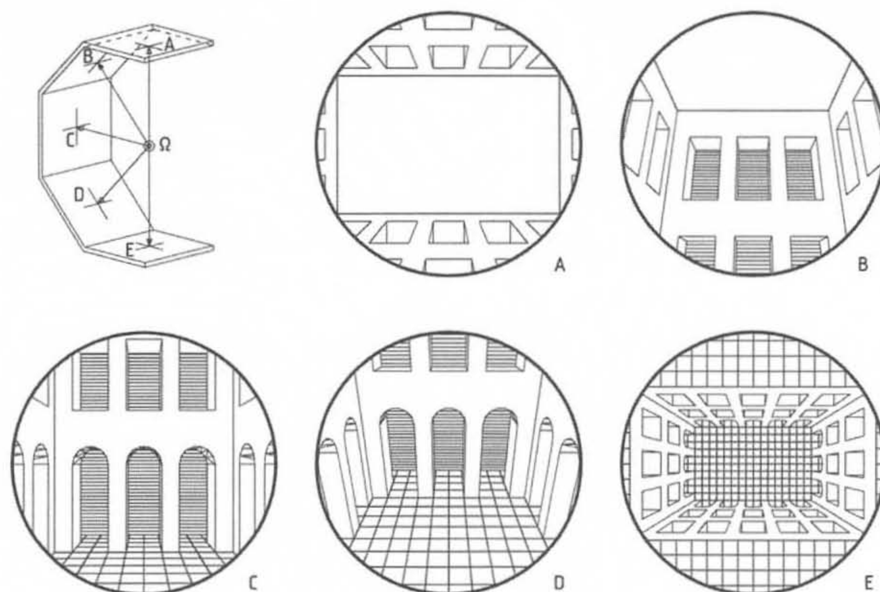


fig. 1.3.2.1

şi **E** dau imagini asemănătoare cu cea din poziţia **C** sau, mai exact, formează acelaşi tip de perspectivă; acestea fiind mai rar folosite în construcţia perspectivei de arhitectură, se vor studia în continuare doar două tipuri de perspectivă: pe tablou vertical şi pe tablou înclinat.

a) <u>*Perspectiva pe tablau vertical*</u>.

Direcţia principală de privire este orizontală, iar tabloul este vertical deoarece este perpendicular pe direcţia principală de privire. Această perspectivă păstrează verticalele din spaţiu şi în tabloul de perspectivă, deoarece sunt paralele cu tabloul. Pe aceste verticale se păstrează aceeaşi unitate de măsură. Perspectiva pe tablou vertical este şi ea de trei tipuri:

- perspectiva frontală centrală (fig. 1.3.2.2 - a);
- perspectiva frontală laterală (fig. 1.3.2.2 - b);
- perspectiva de colţ sau la 2 puncte de fugă (fig. 1.3.2.2 - c).

Toate aceste trei tipuri pot fi construite fiecare în trei moduri diferite, în funcţie de înălţimea orizontului:

- perspectiva la "nivelul ochilor" - linia orizontului este la înălţimea privitorului, care stă în picioare pe acelaşi plan cu obiectul de pus în perspectivă - **H** = 1,80 m (fig. 1.3.2.3). De remercat că toate perspectivele se realizează la nivelul ochilor privitorului, indiferent de înălţimea la care sunt făcute, dar această denumire s-a impus în limbajul curent al arhitecţilor.

- perspectiva cu orizont supraînălţat - linia orizontului este mai sus decât cota celui mai înalt obiect pus în perspectivă (fig. 1.3.2.4);

- perspectiva cu orizont coborât - linia orizontului este mai jos decât cota 0,00 a obiectului pus în perspectivă (fig. 1.3.2.5).

b) <u>*Perspectiva pe tablou înclinat*</u>.

Verticalele din spaţiu sunt concurente în perspectiva pe tablou înclinat, iar unităţile de măsură se micşorează pe verticală. Perspectiva pe tablou înclinat este de două feluri:

- perspectiva ascendentă - direcţia principală de privire este ascendentă; este utilizată la perspectiva obiectelor de arhitectură foarte înalte sau la perspectiva de interior a plafoanelor (fig. 1.3.2.6). Verticalele au un punct de concurenţă în partea de sus a tabloului.

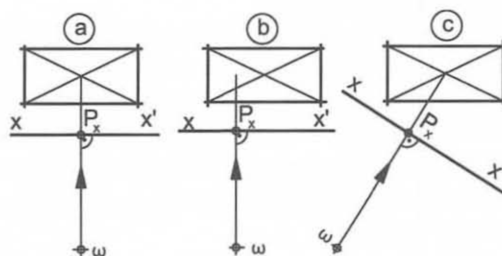


fig. 1.3.2.2



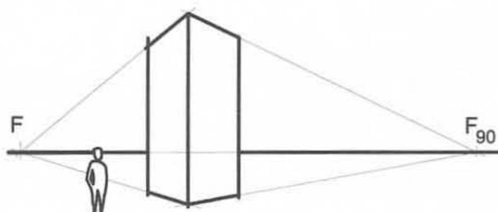


fig. 1.3.2.3

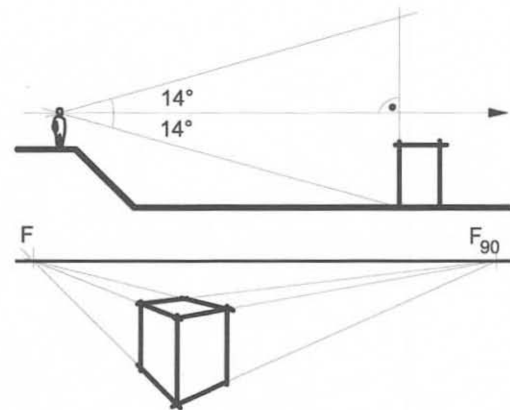


fig. 1.3.2.4

- perspectiva descendentă - direcţia principală de privire este descendentă; este utilizată în perspectiva ansamblurilor văzute de la mari înălţimi (fig. 1.3.2.7). Punctul de concurenţă al verticalelor este în partea de jos a tabloului de perspectivă.

B) După forma tabloului

a) *Perspectiva pe tablou cilindric cu axa verticală.*

Se introduce un unghi vizual mai mare decât unghiul optim pe orizontală. Este tabloul utilizat în vederile panoramice (la ansamblurile de obiecte de mică înălțime şi de mare desfăşurare orizontală). Acest tablou se poate desfăşura pe un tablou plan (fig. 1.3.2.8).

b) *Perspectiva pe tablou cilindric cu axa fronto-orizontală.*

Se introduce un unghi vizual vertical mai mare decât unghiul optim perspectiv de 28°. Acest tablou se utilizează în cazul unui obiect cu o înălțime foarte mare, aproximând mai bine decât tabloul înclinat perspectiva acelui obiect. Şi acest tablou cilindric se poate desfăşura pe un tablou plan (fig. 1.3.2.9).

c) *Perspectiva pe tablou sferic.*

La această perspectivă punctul de vedere este centrul sferei respective **Ω**, corespunzând unei vederi care depăşeşte în toate direcțiile unghiul de valabilitate al proiecției conice în perspectivă. Un asemenea tablou nu se mai poate desfăşura pe un tablou plan fără să apară deformări supărătoare (fig. 1.3.2.10).

Toate aceste tipuri de perspectivă care înlocuiesc tabloul plan cu unul curb încearcă să se apropie cât mai mult de realitate, dar folosirea lor este anevoioasă şi nu se dovedeşte utilă decât în cazuri cu totul izolate. Cinematograful modern încearcă tot mai mult utilizarea unor astfel de ecrane, pentru a crea spectatorutui senzația de real.

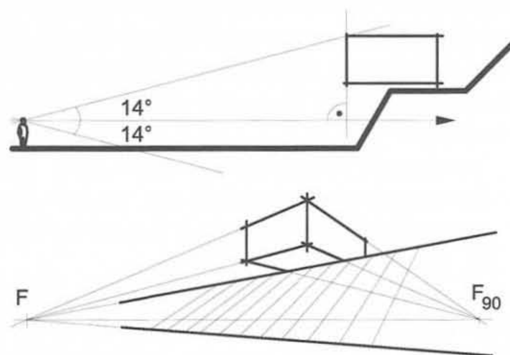


fig. 1.3.2.5

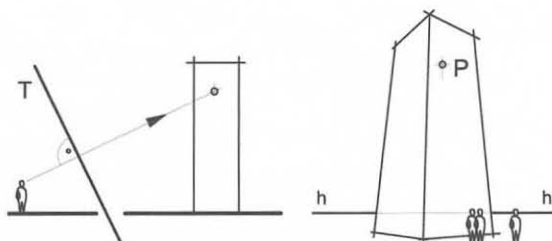


fig. 1.3.2.6

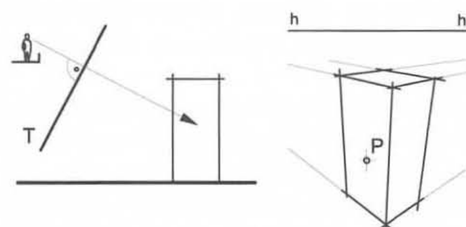


fig. 1.3.2.7

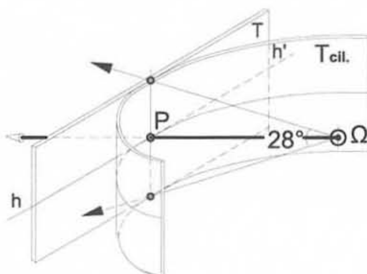


fig. 1.3.2.8

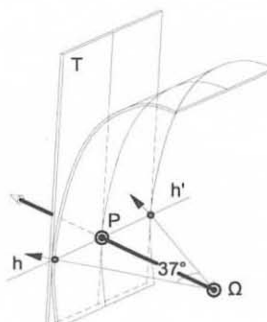


fig. 1.3.2.9

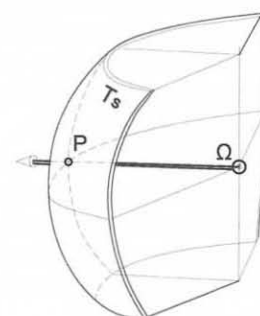


fig. 1.3.2.10

1.4. UTILITATEA PERSPECTIVEI ÎN PROIECTAREA DE ARHITECTURĂ

În procesul proiectării arhitectul îşi materializează ideile utilizând trei tipuri de reprezentări:

a) – reprezentările tridimensionale
b) – reprezentările bidimensionale
c) – reprezentările de calculator

a) – Reprezentările tridimensionale sau spaţiale au ca rezultat machetele. Macheta este o replică a obiectului real dar realizată prin reducere la scară. Machetele sunt percepute de către observator în mod foarte asemănător perceperii obiectului real. Pentru ca percepţia vizuală să fie cât mai aproape de realitate, trebuie îndeplinite anumite condiţii de distanţă şi unghi.

b) – Reprezentările bidimensionale sunt proiecţiile pe plan şi se materializează în: faţade, planuri, secţiuni, axonometrii, perspective, fotografii, fotomontaje, reprezentări panoramice etc.

c) – Reprezentările de calculator sunt modelele informatice care sunt vizualizate bidimensional pe ecranele monitoarelor şi prin printări pe suport de hârtie, dar sunt manipulate asemănător machetelor. Deci la calculator se înbină avantajele reprezentărilor tridimensionale cu cele bidimensionale şi apar şi alte aspecte care vor fi abordate într-un capitol special.

Fiecare dintre aceste modalităţi de reprezentare este utilă în anumite etape ale proiectării de arhitectură. Pentru faza de început a proiectului (faza de concept) este utilă schiţa perspectivă. Pentru studiul de amplasament şi realizarea partiului funcţional este utilă macheta. Pentru definitivarea faţadelor şi a volumetriei sunt mai utile perspectivele care ne redau cel mai corect modul în care se va vedea casa după edificarea ei. Pentru realizarea proiectului de execuţie sunt utile reprezentările ortogonale (planurile, faţadele, secţiunile etc) deoarece se poate măsura pe ele. Deci pe parcursul proiectării sunt utile toate aceste modalităţi de reprezentare. Proiectarea nu se poate realiza numai cu anumite tipuri de reprezentare. Nici una nu o exclude pe cealaltă. Perspectiva are locul ei. Perspectiva este utilă pentru cei ce nu au pregătire de arhitect (beneficiari, constructori, factori de decizie) întrucât ea reuşeşte să redea într-o viziune cât mai aproape de realitate aspectul viitoarei construţii, dar este şi mai utilă pentru proiectanţi în timpul studiului, ca mijloc de cercetare anticipată a efectului plastic. Studiul şi definitivarea unei creaţii de arhitectură exclusiv în epura de geometrie descriptivă poate duce, datorită caracterului convenţional al acestui desen, la un anumit grafism. Proiectul nefiind scopul final al proiectării de arhitectură, grafica nu slujeşte cu nimic construcţiei realizate. Practica de proiectare a impus o continuă trecere de la reprezentările ortogonale la perspectivă şi invers.

Fotografia poate înlocui perspectiva mai ales pentru nevoi de documentare, în studiu fiind folosită în combinaţie cu aceasta; perspectiva şi legile ei având un rol dominant.

Nici macheta nu poate înlocui complet perspectiva. În procesul de proiectare, studiul pe machetă nu ne dă o viziune corectă a obiectelor ce se vor realiza. Macheta redă numai volumetria dar nu şi relaţia cu dimensiunile privitorului. În plus nu toate elementele arhitecturale şi constructive îşi reduc efectul plastic şi de rezistenţă proporţional cu micşorarea pur geometrică a întregului volum. Chiar atunci când se respectă condiţiile de distanţă şi unghi, percepţia vizuală a machetei nu este identică cu cea a obiectului real datorită senzaţiei diferite de relief obţinută graţie vederii binoculare;

mai apar, de asemenea, diferențe de detalii, textură şi culoare. ***Lumina, culoarea şi textura nu pot fi reduse la scară***. Reprezentările tridimensionale nu fac obiectul prezentei lucrări.
Deoarece la fiecare etapa de studiu se poate face rapid o perspectivă, aceasta se dovedeşte a fi mai directă, mai economică şi mai avantajoasă decât o machetă. De asemenea, numai perspectiva poate să redea atmosfera şi relația cu situl.
Pentru astfel de studii se poate utiliza calculatorul electronic care dispune astăzi de programe de proiectare deosebit de avansate. Dar pentru o utilizare peofesională a acestora este necesară cunoaşterea perspectivei şi înțelegerea spațiului. Modul de lucru cu calculatorul este descris într-un capitol special.

Capitolul 2



PERSPECTIVA LINIARĂ – GEOMETRIA PERSPECTIVEI

2.1. SISTEME DE PROIECȚIE

2.1.1. Generalități

Prin proiecția pe un plan obiectele din spațiu se reduc la figuri plane. Desenul plan care să producă aceeași imagine ca și obiectul real se obține într-o secțiune plană prin conul vizual al obiectului, cu condiția ca obiectul să fie privit sub direcția și de la depărtarea la care s-a facut acea secțiune. Reprezentarea plană a obiectului din spațiu rezultă prin proiectarea punctelor sale pe planul de reprezentare - numit *plan de proiecție* (fig. 2.1.1.1). Adevăratele lor forme și mărimi nu sunt păstrate decât parțial și în cazuri particulare.

A. Gheorghiu (1963) dă următoarea explicație acestei operațiuni geometrice – ***proiecția***: „... reprezentarea plană a obiectului din spațiu, rezultă din aruncarea înainte – de-a lungul razelor vizuale – a tuturor punctelor lui până la un tablou plan pe care obiectul se aplatizează... *Proiecția este operația geometrică care schematizează procesul percepției vizuale*". Denumirea de proiecție vine de la verbul latin "proicio-ere" cu sensul de "a arunca înainte". Tot de aici vine și noțiunea de proiectare cu sensul de "a desena anticipat o intenție".

Proprietățile proiecțiilor

- *Proiecția unui punct este un punct.*

Proiecția pe planul **[P]** a punctului **A** din spațiu se obține la intersecția cu planul **[P]** a razei vizuale care trece prin **A** (fig. 2.1.1.2).

- *Proiecția unei drepte este o dreaptă care trece prin urma ei.*

În general, o dreaptă înțeapă un plan într-un punct numit *urma* dreptei pe acel plan. Proiecția pe planul [**P**] a dreptei (**D**) este dreapta (**d**) care trece prin urma **u** (fig. 2.1.1.3). Proiecția unei drepte se reduce la un punct, dacă ea trece prin centrul de proiecție (în proiecția centrală), sau este paralelă cu direcția de proiecție (în proiecția paralelă). Planul razelor vizuale ce trec prin dreaptă se numește *plan proiectant*.

- *Proiecțiile păstrează coliniaritatea punctelor din spațiu.*

Punctele **A**, **B** și **C** situate pe o dreaptă din spațiu (coliniare) se proiectează după punctele **a**, **b** și **c** aflate tot pe o dreaptă. Această dreapă se obține la intersecția planului proiectant dus prin dreapta din spațiu cu planul de proiecție **[P]** (fig. 2.1.1.4)...

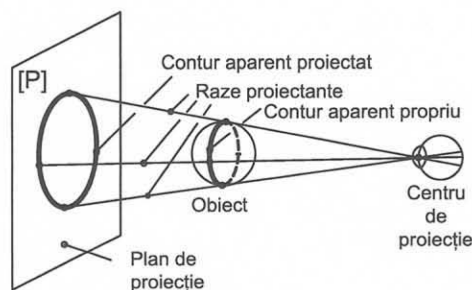


fig. 2.1.1.1

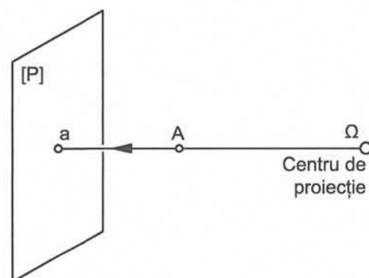


fig. 2.1.1.2

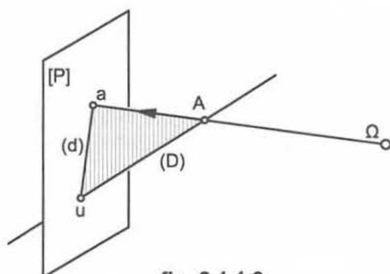


fig. 2.1.1.3

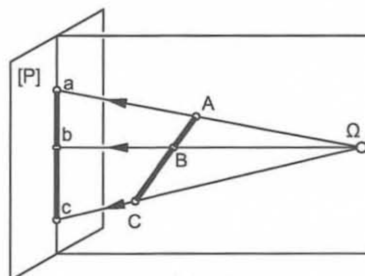


fig. 2.1.1.4

- *Proiecțiile păstrează concurența dreptelor din spațiu.*

Dacă dreptele (**D1**), (**D2**) şi (**D3**) din spaţiu sunt concurente în punctul **I**, proiecţiile lor (**d1**), (**d2**) şi (**d3**) sunt concurente în punctul **i** din planul de proiecţie **[P]** (fig. 2.1.1.5). Raza vizuală (**Ii**) este dreapta de intersecţie a planelor vizuale care trec prin cele trei drepte.

- *Proiecțiile păstrează tangența*

O dreaptă tangentă la o curbă se proiectează tot după o dreaptă tangentă la o curbă.

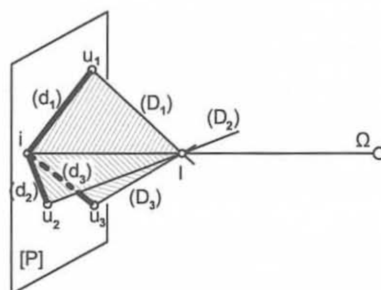


fig. 2.1.1.5

2.1.2. Sistemele de proiecție

Există două sisteme de proiecţie: *sistemul central* (conic) de proiecţie şi *sistemul paralel* (cilindric) de proiecţie.

Sistemul central (conic) de proiecție.

Dacă centrul de proiecţie se află la distanţă finită, vom avea o *proiecție centrală sau conică*. Sistemul central de proiecţie este alcătuit din două elemente (fig. 2.1.2.1):

- un centru de proiecţie **Ω**;
- un plan de proiectie **[P]**.

Proiectând triunghiul **ABC** din centrul de proiecţie **Ω** pe planul de proiecţie **[P]**, se obţine proiecţia centrală (conică) **abc**. Dreptele (**Ωa**), (**Ωb**) şi (**Ωc**) (echivalente razelor vizuale din figura precedentă) se numesc *drepte proiectante.*

Proprietățile proiecției centrale (conice)

În proiecţia centrală se păstrează *biraportul* (sau raportul anarmonic) a patru puncte coliniare.

În figura 2.1.2.2 se poate vedea că:

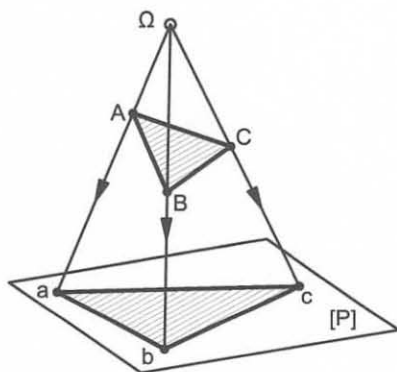


fig. 2.1.2.1

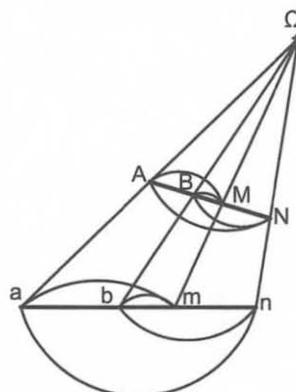


fig. 2.1.2.2

$$\frac{\overline{MA}}{\overline{MB}} : \frac{\overline{NA}}{\overline{NB}} = \frac{\overline{ma}}{\overline{mb}} : \frac{\overline{na}}{\overline{nb}} = \text{const.}$$

Biraportul este un invariant al proiecției centrale (conice). Dacă, în particular, valoarea unui biraport este -1, el se numeşte <u>*raport armonic*</u>, pentru că:

$$\frac{\overline{MA}}{\overline{MB}} : \frac{\overline{NA}}{\overline{NB}} = -1 \text{ presupune } \frac{\overline{MA}}{\overline{MB}} = -\frac{\overline{NA}}{\overline{NB}}$$

Punctele **M** şi **N** sunt conjugate armonic față de punctele **A** şi **B** şi invers.

În proiecția centrală dreptele paralele din spațiu se proiectează după drepte concurente (cu excepția cazului în care dreptele paralele din spațiu sunt paralele cu planul de proiecție [**P**]). Demonstrația acestei proprietăți se face în capitolul care explică mecanismul perspectivei.

<u>*Sistemul paralel (cilindric) de proiecție*</u>.

Dacă centrul de proiecție se află la distanță infinită, el se transformă într-o direcție de proiecție, iar razele vizuale devin paralele între ele. Vom considera acest tip de proiecție ca un caz particular al proiecției centrale.

Sistemul paralel de proiecție este alcătuit din două elemente:

- o direcție de proiecție (Δ);
- un plan de proiecție [**P**].

Proiectând triunghiul **ABC** din spațiu, paralel cu direcția (Δ), pe planul de proiecție [**P**], se obține proiecția paralelă **abc** (fig. 2.1.2.3). Dreptele **Aa, Bb** şi **Cc** se numesc *drepte proiecante.*

Proprietățile proiecției paralele (cilindrice) sunt următoarele:

- În proiecția paralelă se păstrează *raportul simplu*, raportul a trei puncte coliniare. În figura 2.1.2.4 se poate vedea că:

$$\frac{\overline{AM}}{\overline{MB}} = \frac{\overline{am}}{\overline{mb}} = \text{const}$$

Raportul simplu a trei puncte coliniare este un invariant al proiecției paralele (cilindrice).

- În proiecția paralelă dreptele paralele din spațiu se proiectează după drepte paralele. Se spune că proiecția paralelă păstrează paralelismul dreptelor din spațiu.

Acest tip de proiecție stă la baza geometriei descriptive şi a desenului tehnic. Una din aplicațiile proiecției paralele o constituie *traseul umbrelor la soare* (fig. 2.1.2.5).

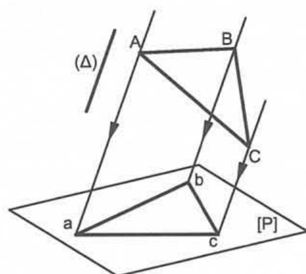


fig. 2.1.2.3

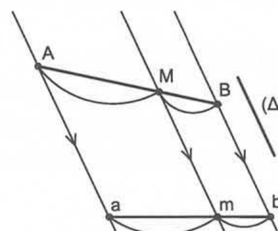


fig. 2.1.2.4

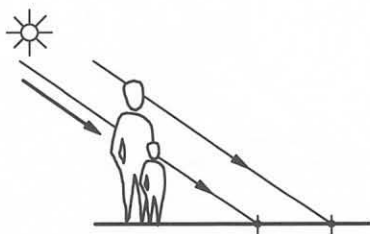


fig. 2.1.2.5

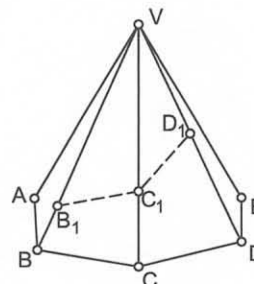


fig. 2.1.3.1

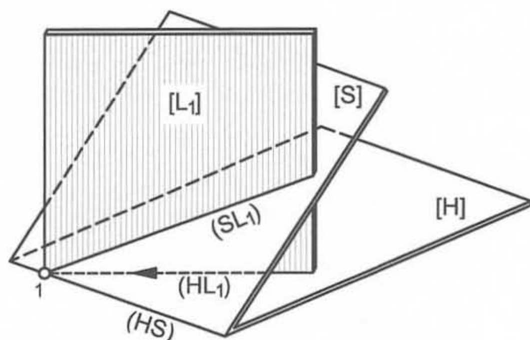


fig. 2.1.3.2

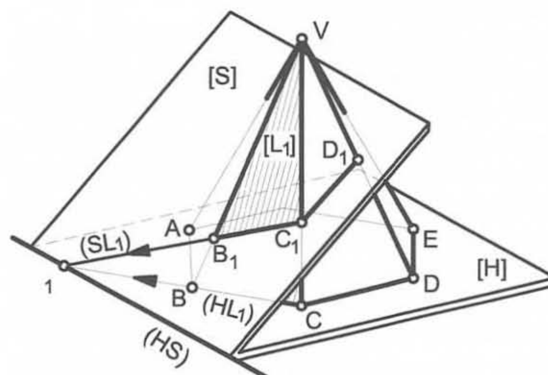


fig. 2.1.3.3

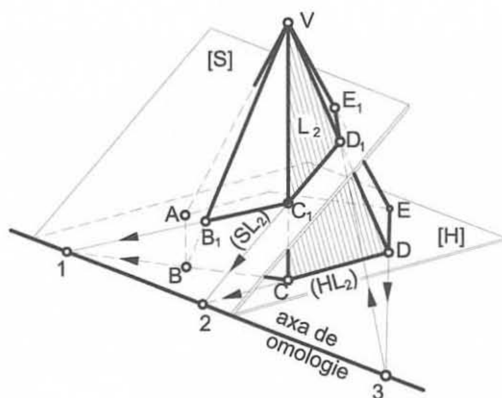


fig. 2.1.3.4

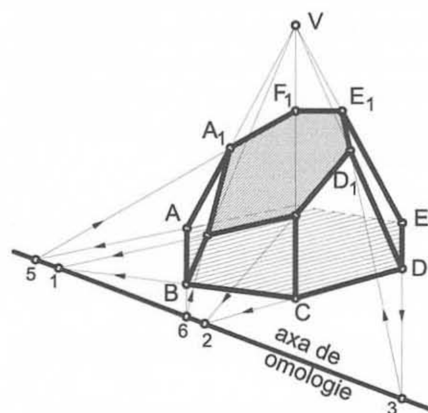


fig. 2.1.3.5

2.1.3. Omologie. Perspectivitate. Omotetie

Să încercăm să rezolvăm direct în axonometrie o problemă de secțiune plană într-o piramidă dreaptă hexagonală, sprijinindu-ne exclusiv pe cunoștințele dobândite în studiul geometriei în spațiu.

Aplicație: Să se secționeze (direct în axonometrie) piramida dreaptă hexagonală **ABCDEFV** după planul definit de punctele $\mathbf{B_1}$, $\mathbf{C_1}$ și $\mathbf{D_1}$ situate pe trei din muchiile piramidei (fig. 2.1.3.1). Din geometria în spațiu se știe că trei planuri oarecare se taie două câte două după trei drepte concurente. În figura 2.1.3.2, planurile **[H]**, **[S]** și $[\mathbf{L_1}]$ se taie două câte două după dreptele **HS**, $\mathbf{SL_1}$ și $\mathbf{HL_1}$ concurente în punctul **1**. Analizând problema propusă, se observă că planul de secțiune **[S]**, planul feței laterale $[\mathbf{L_1}]$ și planul orizontal **[H]** se taie două câte două după trei drepte concurente (fig. 2.1.3.3). Punctul de concurență **1** se obține la intersecția dreptelor $\mathbf{SL_1}$ și $\mathbf{HL_1}$; se știe că dreapta **HS** trece și ea prin punctul **1**, dar nu este încă determinată. În figura 2.1.3.4, planul de secțiune **[S]**, planul lateral $[\mathbf{L_2}]$ și planul orizontal **[H]** se taie și ele două câte două după trei drepte concurente. Punctul de concurență **2** se obține la intersecția dreptelor $\mathbf{SL_2}$ și $\mathbf{HL_2}$. Întrucât dreapta **HS** trece prin punctele **1** și **2**, ea este acum determinată. Prelungind laturile hexagonului de bază până la intersecția cu dreapta **HS**, se obțin punctele **3**, **6** și **5** (punctul **4** iese din pagină) care, unite, respectiv, cu $\mathbf{D_1}$, $\mathbf{B_1}$ și $\mathbf{A_1}$ determină laturile secțiunii hexagonale prin piramidă (fig. 2.1.3.5).

Să interpretăm rezolvarea găsită.
Problema corespunde cazului cel mai general de transformare geometrică prin *omologie în spațiu*. Cele două hexagoane (hexagonul de bază și hexagonul de secțiune) se află în relație de omologie în spațiu sau de *perspectivitate*. Denumirea de perspectivitate provine din asocierea proiecției centrale (în cazul nostru cu centrul în punctul **V**) cu perspectiva. Dreapta **HS** joacă un rol important și se numește *axă de omologie* sau *axă de perspectivitate*. Axa de omologie este dreapta de intersecție dintre planurile care conțin figurile omoloage (în cazul nostru planurile [**H**] și [**S**]).

Teorema lui Desargues:

Două figuri plane sunt în relație de omologie dacă vârfurile lor de același nume (omoloage) se găsesc pe drepte concurente într-un punct numit centru de omologie, iar laturile de același nume (omoloage) sunt concurente în puncte ce se găsesc pe o dreaptă, axa de omologie.

PERSPECTIVITATE

Omologia funcționează atât în plan cât și în spațiu. Obiectul studiului nostru îl reprezintă omologia în spațiu.
În cazul general, *sistemul de omologie* este alcătuit din două elemente:
- un centru de omologie (în acest caz punctul **V**);
- o axa de omologie (în acest caz, dreapta **HS**).

Omologia presupune o *dublă corespondență* a celor două figuri omoloage. Laturile omoloage ale celor două figuri sunt concurente două câte două pe axa de omologie (în acest caz, în punctele **1**, **2**, **3**, **4**, **5** și **6**). Dreptele care unesc vârfuri omoloage sânt concurente în centrul de omologie (în acest caz, punctul **V**) - fig. 2.1.3.5.

Aplicații ale omologiei în spațiu.

În afară de rezolvarea a numeroase probleme direct în axonometrie, omologia în spațiu (perspectivitatea) are numeroase aplicații în perspectiva de arhitectură, în trasarea umbrelor la lumină artificială etc. În figura 2.1.3.6:

- planul [$\mathbf{P_1}$] poate fi interpretat ca tablou de perspectivă pe care se obține perspectiva **ABC** a triunghiului $\mathbf{A_1B_1C_1}$ din planul orizontal [$\mathbf{P_2}$], văzută din punctul **O**;
- triunghiul $\mathbf{A_1B_1C_1}$ poate fi interpretat ca pata de lumină aruncată pe planul orizontal [$\mathbf{P_2}$] de sursa de lumină artificială **O** prin fanta triunghiulară **ABC** practicată în planul opac [$\mathbf{P_1}$].

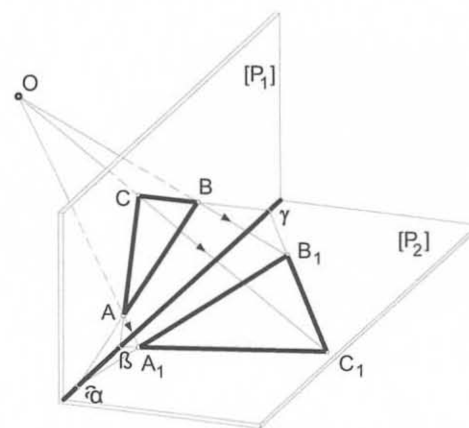


fig. 2.1.3.6

În ambele interpretări, punctul **O** este centrul de omologie în spațiu, iar intersecția dintre planurile [$\mathbf{P_1}$] și [$\mathbf{P_1}$] care conțin cele două figuri omoloage determină axa de perspectivitate **αβγ**.

OMOTETIE SAU ASEMANARE

Omotetia este un caz particular al omologiei generale care intervine atunci când dispare axa de omologie, respectiv este aruncată la infinit. Elementele sistemului de omotetie sunt:
- un centru de omotetie **O**;
- o axă de omotetie aflată la infinit.

Meconismul perspectivei fronale.

Omotetia în spațiu reprezintă mecanismul perspectivei frontale, în care elementele din realitate situate în planuri paralele cu tabloul de perspectivă sunt asemenea cu reprezentările lor pe tablou (fig. 2.1.3.7).

2.1.4. Reprezentările plane ale proiectului de arhitectură

Reprezentările bidimensionale de arhitectură corespund tipologiei sistemelor de proiecție. Astfel, în arhitectură și construcții se utilizează două tipuri de desene, ca rezultat al sistemului de proiecție folosit și anume:
- **desenul perspectiv** redă aspectele din spațiu și folosește proiecția centrală (conică); Acest tip de proiecție fundamentează perspectiva de arhitectură.

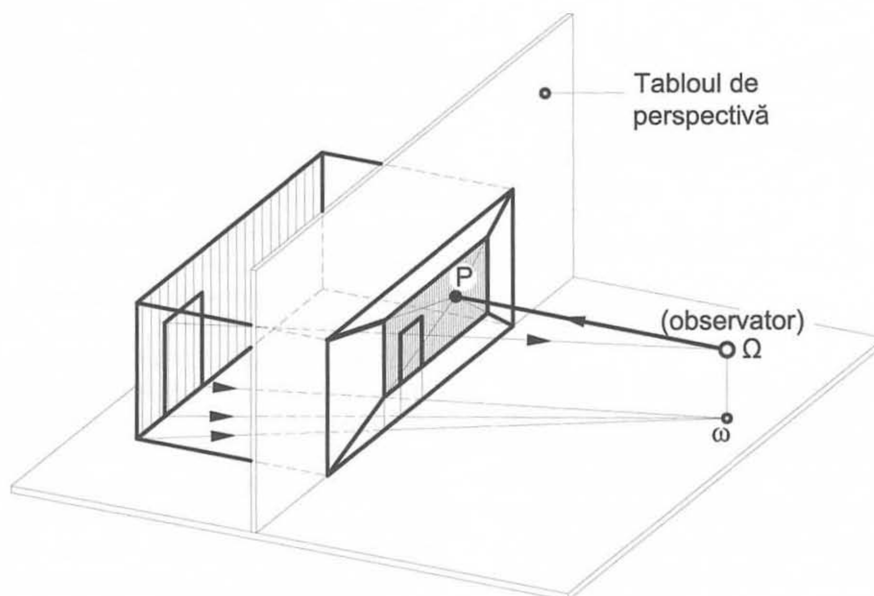


fig. 2.1.3.7

- **desenul tehnic** (planuri, fațade, secțiuni) redă la scară adevăratele forme şi mărimi şi foloseşte proiecția paralelă (cilindrică) ortogonală; direcția de proiecție este perpendiculară pe planul de proiecție.

Desenul perspectiv, fiind o proiecție dintr-un centru aflat la distanță finită (fig. 2.1.4.1), redă obiectul mai aproape de percepția sa în realitate decât desenul tehnic, care este mai "abstract" din acest punct de vedere.

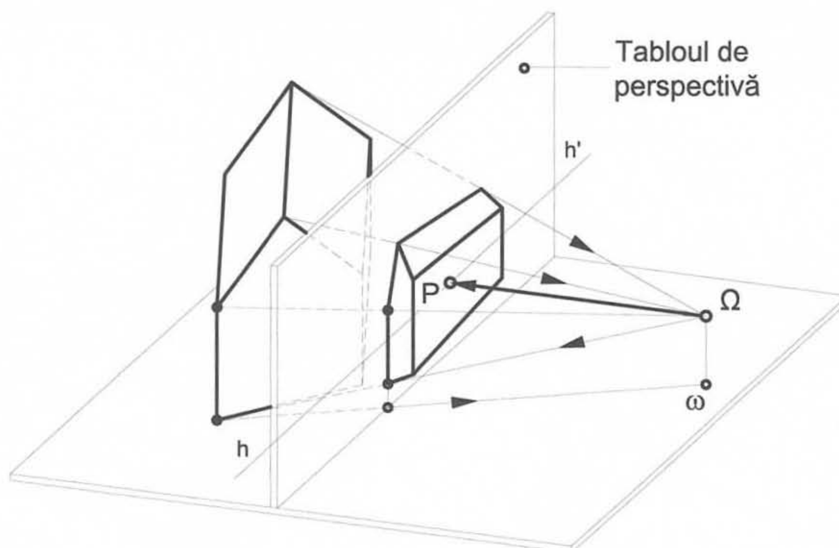


fig. 2.1.4.1

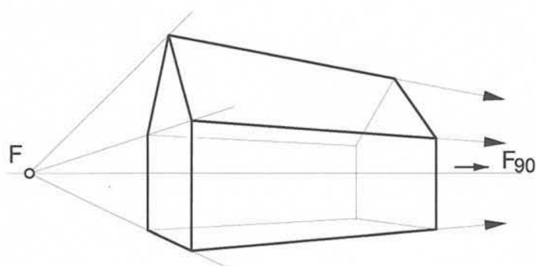


fig. 2.1.4.2

Această asemănare cu realitatea (fig. 2.1.4.2) se face în dauna relațiilor metrice (lungimi, suprafețe, unghiuri) care se deformează, făcând dificilă interpretarea metrică sau "măsurarea" obiectului reprezentat în desenul perspectiv. Raportul a trei puncte coliniare nu se păstrează în perspectivă.

Desenul tehnic, fiind o proiecție paralelă (de la distanță infinită), păstrează paralelismul dreptelor din spațiu şi raportul a trei puncte coliniare, dar se îndepărtează de percepția vizuală a obiectului din natură. El are un grad mai mare de abstractizare.

Desenul tehnic prezintă două tipuri de reprezentări:

- reprezentarea (proiecția) axonometrică, obținută prin proiecția obiectului pe un plan de proiecție – *planul axonometric* - aşezat înclinat față de axele de coordonate din spațiu (fig. 2.1.4.3);
- reprezentarea (proiecția) ortogonală, obținută prin proiecția obiectului pe planurile paralele cu axele de coordonate din spațiu (fig. 2.1.4.4);

Cea mai simplă reprezentare ortogonală este *epura de geometrie descriptiva a lui Monge,* obținută prin două proiecții ortogonale pe două planuri ortogonale, urmate de rabaterea unui plan pe celalalt. Aceasta reprezintă în esență modul de gândire în ortogonal al arhitectului – imaginarea formei în plan şi vedere.

Dintre cele două tipuri de reprezentări ale desenului tehnic, reprezentarea axonometrică este mai aproape de percepția vizuală a obiectului din natură, oferind o imagine calitativă de volum. Fiind însă o proiecție pe un singur plan, ea nu permite toate tipurile de măsurători. De exemplu, deşi raportul a trei puncte coliniare (raportul simplu) se păstrează, nu se păstrează alte relații metrice cum sunt suprafețele şi unghiurile, care apar deformate.

Epura de geometrie descriptivă a lui Monge corectează aceste defecte metrice, oferind două proiecții ortogonale care păstrează toate relatiile metrice, inclusiv suprafețele şi unghiurile. Ea prezintă însă gradul cel mai înalt de abstractizare dintre toate reprezentările bidimensionale şi se îndepărtează cel mai mult de percepția vizuală a obiectului din natură. Deşi sistemul de cotare permite determinarea metrică a obiectului din două proiecții ortogonale, de multe ori este necesară introducerea unei a treia proiecții pentru înțelegerea obiectului (fig. 2.1.4.5). Practic, un obiect de arhitectură complicat necesită multiple reprezentări: planuri, secțiuni, fațade etc.

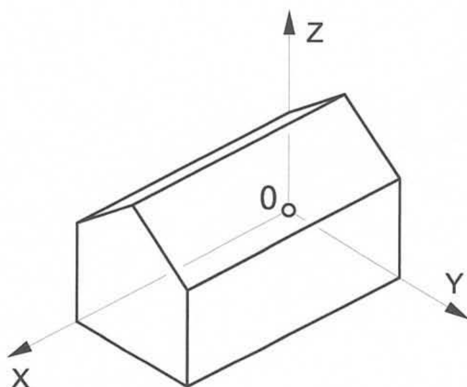


fig. 2.1.4.3

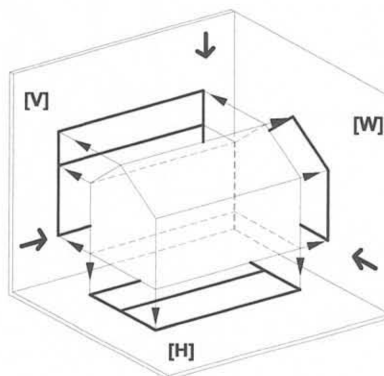


fig. 2.1.4.4

Reprezentările în proiecție ortogonală pot fi atât de precise încât permit construcția obiectului prin măsurare direct pe ele. Acestea sunt planurile de execuție utilizate în arhitectură şi pot fi: planuri de fundații, planurile diferitelor niveluri, planuri de cofrare, secțiuni caracteristice, planuri de învelitoare, fațade, detalii de finisaj etc. Datorită gradului ridicat de abstractizare, aceste reprezentări constituie un limbaj specific de arhitectură şi construcții, iar descifrarea şi înțelegerea lor necesită o pregătire de specialitate.

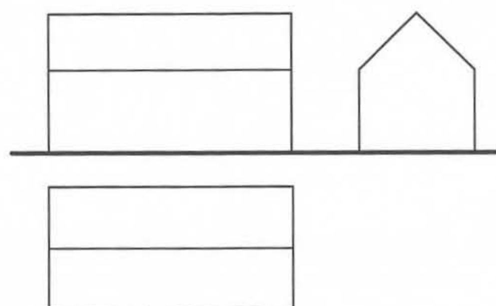


fig. 2.1.4.5

2.2. MECANISMUL GEOMETRIC AL PERSPECTIVEI

2.2.1. Scurt istoric

Încă din Antichitate au existat preocupări de a se găsi mecanismul geometric care să explice de ce obiectele se văd din ce în ce mai mici odată cu depărtarea. Aşa cum s-a arătat în prezenta lucrare acest mecanism a fost descoperit şi fundamentat ştiinţific abia în Renaştere. În Antichitatea clasică şi în Evul Mediu a fost utilizată "***perspectiva naturalis***". Iar din Renaştere, când perspectiva a fost ridicată la rang de ştiinţă matematică, s-a utilizat "***perspectiva artificialis***" (vezi subcap. Perspectiva în evoluţia reprezentării lumii văzute).

Sistemul geometric al perspectivei a fost pentru prima dată descris în tratatul "Della Pittura" de Leon Battista Alberti în 1435 , dar inventarea mecanismului perspectivei este atribuită lui Filippo Brunelleschi.

Leonardo da Vinci recomandă pictorilor "metoda vitroului cadrilat", care nu este altceva decât un geam divizat în pătrate, aşezat vertical între obiect şi desenator. În figura 2.2.1.1 este înfăţişată metoda vitroului cadrilat de către Albrecht Durer în tratatul său



fig 2.2.1.1

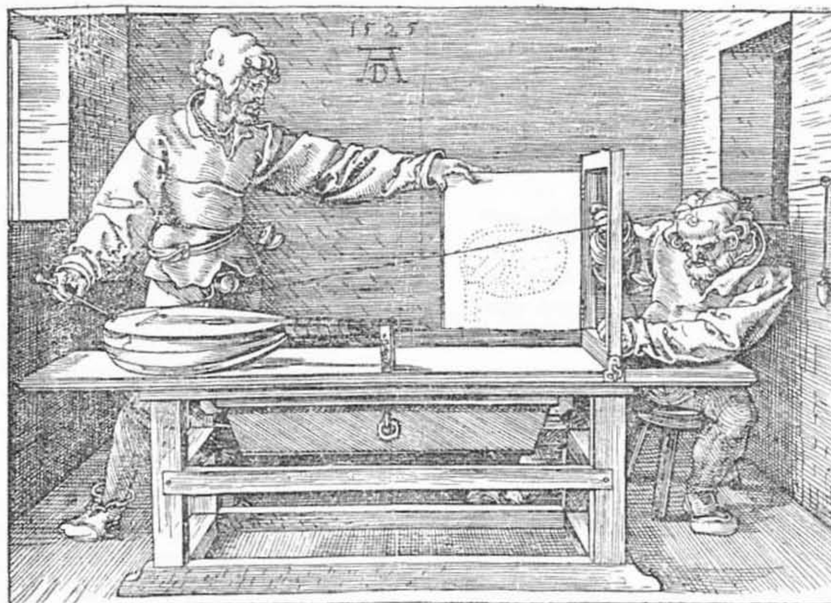


fig. 2.2.1.2

despre măsurători. După cum se vede, desenatorul priveşte printr-un orificiu care îi asigură un punct de observaţie fix şi trasează contururile modelului pe placa verticală, divizată în pătrate. Mecanismul descris în imagine rezolvă două probleme importante ale desenului după natură: menţinerea punctului de privire fix şi limitarea desenului (a imaginii din tablou). În "Desenatorul lăutei" (gravură în lemn, 1525) Durer ilustrează mecanismul construcţiei perspectivei (fig. 2.2.1.2). Razele vizuale sunt materializate prin diferitele poziţii ale unui fir petrecut printr-un inel fix (centrul de proiecţie) care este ţinut întins de o greutate. Un desenator urmăreşte cu cealaltă extremitate a firului punctele definitorii ale obiectului. Acestea sunt localizate în planul unui cadru vertical, situat între centrul de proiecţie şi obiect, cu ajutorul a două fire foarte subţiri. După cum se vede în imagine cadrul este mobil, putând fi fixat mai aproape sau mai departe de centrul de proiecţie. Astfel este controlată mărimea perspectivei. Legat de acest cadru, ca o portiţă, este tabloul pe care se trec punctele componente ale obiectului desenat (fig. 2.2.1.3). Această metodă constituie o primă schemă de construcţie geometrică a perspectivei.

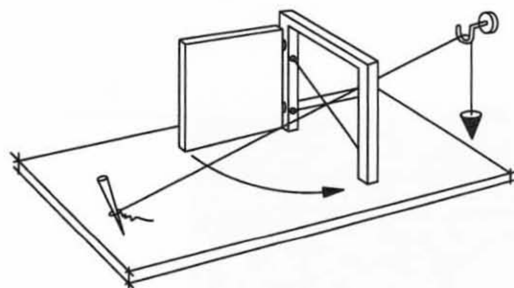


fig. 2.2.1.3

Preferinţa către reproducerea mecanică şi pentru construcţii geometrice a fost dublată, la artiştii Renaşterii şi la cei ce le-au urmat, de o imaginaţie creatoare, ca rod al spiritului uman. Chiar şi în epoca fotografiei, imaginaţia este cea care îşi subordonează maşina şi nu invers *(R. Arnheim* 1979).

2.2.2. Geometrizarea vederii umane

Dacă se consideră ochiul un punct, razele vizuale ca raze proiectante, iar retina se aproximează cu un plan de proiecţie, se poate spune că vederea umană funcţionează ca un sistem de proiecţie conică (proiecţie centrală). Razele vizuale care por-

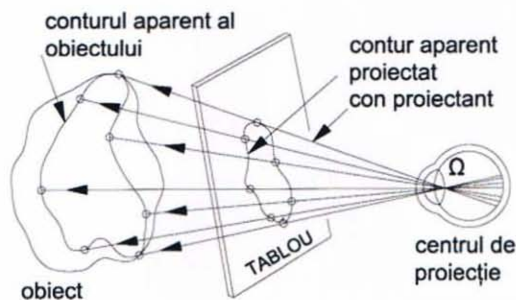


fig. 2.2.2.1

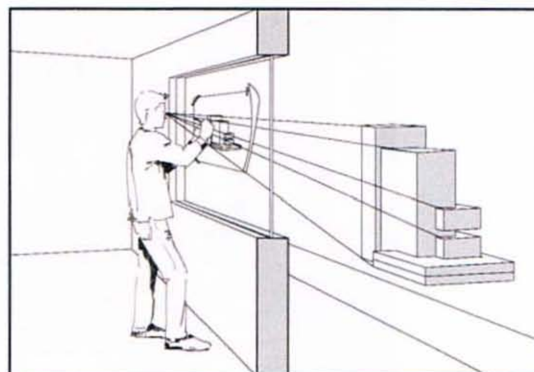


fig. 2.2.2.2

nesc din ochi şi ating obiectul vizat formează un con vizual (con proiectant). Locul geometric al tuturor punctelor de tangenţă dintre razele vizuale şi obiect se numeşte *conturul aparent al obiectului.* Conturul aparent, împreună cu totalitatea punctelor din interiorul său, formează partea văzută a obiectului vizat din punctul de vedere ales. Acest punct reprezintă centrul de proiecţie (fig. 2.2.2.1).

Intersectând conul vizual cu un plan (tabloul pictorului) se obţine pe el desenul perspectiv al obiectului. Un astfel de desen se poate realiza foarte uşor, desenând pe geamul unei ferestre obiectele care se văd prin ea (fig. 2.2.2.2). Se observă că obiectele desenate nu au forma reală din spaţiu, ci proiecţia ce se obţine pe un plan. Astfel, dreptele paralele din spaţiu devin concurente într-un punct numit *punct de fugă,* iar punctele de fugă ale tuturor dreptelor orizontale sunt situate pe o dreaptă orizontală numită *linia orizontului.* Linia orizontului este deci dreapta de fugă a tuturor planurilor orizontale şi o întâlnim atunci când privim marea, orizontul fiind linia după care marea "se întâlneşte" cu cerul (fig. 2.2.2.3). Pe tablou linia orizontului desparte perspectiva planului orizontal, care se întinde în faţa privitorului, de perspectiva bolţii cereşti.

Dar pentru a compara vederea umană cu o proiecţie conică (desenul perspectiv) trebuie să se ţină seama de o serie de aspecte care le deosebesc, şi anume:

- desenul perspectiv ca rezultat al proiecţiei conice este fix, vederea umană este vie deci, în continuă mişcare;



fig. 2.2.2.3

- desenul perspectiv reduce vederea binoculară la cea monoculară şi, mai mult decât atât, reduce ochiul la un punct fix - centrul de proiecţie;
- desenul perspectiv este plan şi nu ţine seama de sfericitatea retinei.

Vederea umană este proiecţie conică, dar mai sunt o serie de aspecte în afara celor enunţate mai sus care le deosebesc esenţial. O să constatăm cu surprindere că desenul realizat pe geam pare mult mai mic decât imaginea pe care o vedem prin fereastră. Dacă desenăm în baie conturul feţei pe suprafaţa oglinzii aburite acesta va rezulta mult mai mic decât imaginea pe care o vedem în oglindă.

Toate acestea fac ca desenul perspectiv să se deosebească de percepţia vizuală, de aceea în decursul timpului au existat preocupări intense pentru a le apropia. O parte dintre aceste metode, de a apropia desenul de imaginea realităţii văzute, vor fi amintite în lucrarea de faţă, în măsura în care acestea devin utile perspectivei de arhitectură.

2.2.3. Sistemul perspectiv

Sistemul perspectiv este un sistem de proiecţie centrală (proiecţie conică). După cum s-a văzut în capitolul introductiv, orice sistem de proiecţie centrală se compune dintr-un centru de proiecţie, razele proiectante şi planul de proiecţie. Centrul de proiecţie se numeşte *punct de vedere* **Ω** (punct de observaţie), planul de proiecţie - *tabloul de perspectivă* [T], iar razele proiectante - *raze vizuale*.

Raza vizuală principală se numeşte *direcţie principală de privire*. Locul unde direcţia principală de privire înţeapă tabloul este *punctul principal de privire* **P**. În figura 2.2.3.1 este ilustrat sistemul perspectiv cu tabloul vertical (deci direcţia principală de privire este orizontală). Tabloul este perpendicular pe planul orizontal pe care stau obiectele, numit *geometral*. În general geometralul este un plan imaginar şi slujeşte la construcţia perspectivei. Sunt situaţii când geometralul este chiar planul pământului. În cazul perspectivei pe tablou vertical planul vederii este paralel cu geometralul şi se mai numeşte şi *planul orizontului*. El se intersectează cu

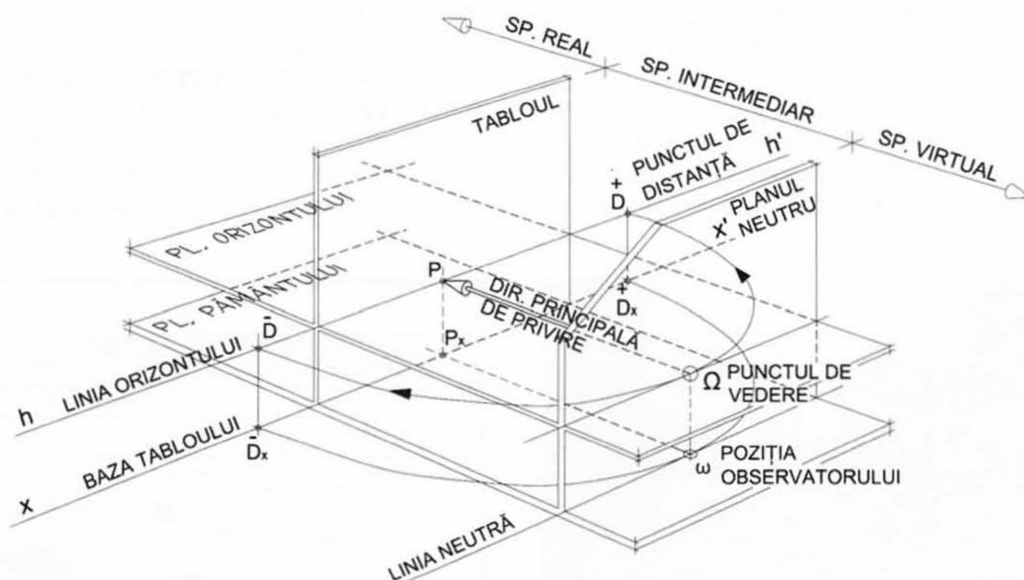


fig 2.2.3.1

tabloul după *linia orizontului* (**h**, **h'**). Intersecția tabloului cu geometralul formează *baza tabloului*. *Planul neutru* este planul care trece prin punctul de vedere şi este paralel cu tabloul. Intersecția planului neutru cu geometralul se face după *linia neutră*. Proiecția punctului de vedere pe planul geometral constituie *poziția observatorului* **ω** şi se citeşte numai în proiecție orizontală. Rabătând punctul de vedere **Ω** pe linia orizontului se obține *punctul de distanță* **D**, în dreapta şi în stânga punctului principal de privire **P**. Segmentul **PD** fiind egal cu **ΩP**, reprezintă distanța de la observator la tablou.

Tabloul de perspectivă şi planul neutru împart spațiul în trei zone:

- *spațiul real,* de la tablou către infinit, cuprinde obiectele care intră în câmpul vizual;
- *spațiul intermediar,* între tablou şi planul neutru
- *spațiul virtual,* se întinde în spatele planului neutru, deci în spatele observatorului.

În spațiul real se află majoritatea obiectelor văzute din punctul de vedere ales. Reprezentările perspective sunt mai mici decât obiectele situate în spațiul real. Ori de câte ori reprezentările obiectelor pe tablou sunt mai mari decât obiectele din spațiu, acestea din urmă se găsesc în spațiul intermediar (este situația obiectelor foarte mici). Obiectele situate în spațiul virtual, deci în spatele observatorului, nu pot fi reprezentate în perspectivă decât prin oglindire.

Odată cu schimbarea direcției privirii desenatorului, se schimbă şi direcția tabloului şi a planului neutru spre a rămâne perpendiculare pe direcția principală de privire. Se schimbă totodată şi poziția şi numărul obiectelor care intră în câmpul vizual, deci în imagine. Când se construieşte o perspectivă, direcția principală de privire ramâne fixă, iar dacă se doreşte să se cuprindă în tablou cât mai multe obiecte, se măreşte de fapt unghiul de cuprindere a obiectelor în perspectivă. Se vor studia toate acestea mai pe larg la alegerea punctului de vedere.

La un desen perspectiv punctul de vedere este unic. Fac exceptie vastele compoziții cu o mare desfăşurare, care nu pot fi cuprinse dintr-o singură privire nici de desenator nici de privitor. Aceste compoziții pot avea mai multe puncte de vedere.

2.2.4. Mecanismul perspectivei pe tablou vertical

Se ştie din experiența vizuală că dacă privim în lungul unei căi ferate observăm convergența şinelor într-un punct situat pe linia orizontului. În figura 2.2.4.1. este greu de precizat pe care linie vine trenul. Aceeaşi convergență a liniilor se observă şi în cazul unei prisme drepte dreptunghiulare. Privită de la o distanță relativ mică în raport cu dimensiunile ei, convergența muchiilor este mai accentuată. Odată cu depărtarea, obiectul se apropie de linia orizontului, iar convergența muchiilor sale scade (fig. 2.2.4.2).

În perspectiva conică dreptele paralele din spațiu sunt concurente pe tabloul de perspectivă într-un punct, numit *punct de fugă,* care se notează cu **F**. Dacă cele două drepte sunt paralele cu planul orizontal (drepte de nivel), atunci punctul lor de fugă



fig 2.2.4.1

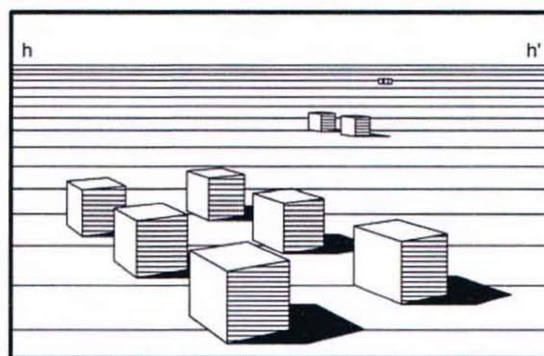


fig. 2.2.4.2

F este situat pe linia orizontului (fig. 2.2.4.3). Segmentul **AB** cu punctul **Ω** formează planul [P_1], iar segmentul **CD** cu punctul **Ω** formează planul [P_2]. Cele două planuri [P_1] şi [P_2], având un punct comun (punctul de vedere **Ω**), au o dreaptă comună - dreapta lor de intersecţie **ΩF**, care este paralelă cu **AB** şi **CD**. Intersectând cele două planuri [P_1] şi [P_2] cu un al treilea plan [T] - tabloul vertical, rezultă două drepte de intersecţie **A*B* şi C*D*** concurente pe dreapta de intersecţie a planurilor [P_1] şi [P_2] în punctul **F** (punctul lor de fugă pe tabloul vertical [T]).
Figura 2.2.4.4 ilustrează axonometric mecanismul de construcţie a perspectivei pentru o prismă dreaptă dreptunghiulară care are o poziţie în unghi faţă de tablou, iar punctul de vedere este situat mai jos decât capacul ei. Rezultă perspectiva de colţ a prismei (la două puncte de fugă). Principiul constă în a intersecta fiecare rază vizuală cu tabloul, rezultând mecanismul geometric al perspectivei liniare. Această operaţie se poate face pe două căi:
- folosind razele vizuale directe şi proiecţiile lor pe planul orizontal;
- folosind razele vizuale directe şi punctele de fugă, după ce s-a determinat înainte un punct de intersecţie prin prima metodă. Punctul de fugă se află ducând din **Ω** paralele la muchiile prismei.
Acest procedeu stă la baza construcţiei perspectivei prin metoda dependentă.

2.2.5. Proprietăţile geometrice ale perspectivei

Perspectiva, ca rezultat al proiecţiei conice, are următoarele proprietăţi geometrice:
- păstrează punctul, dreapta şi intersecţia;
- păstrează relaţiile de incidenţă - coliniaritatea şi concurenţa dreptelor;
- păstrează biraportul a patru puncte coliniare;
- raportul a trei puncte nu se păstrează în perspectivă;
- dreptele paralele din spaţiu apar în perspectivă concurente în punctul de fugă;
- în perspectivă nu se păstrează relaţiile metrice, dimensiunile liniare, suprafeţele şi unghiurile;
- curbele îşi păstrează gradul şi tangenţa.

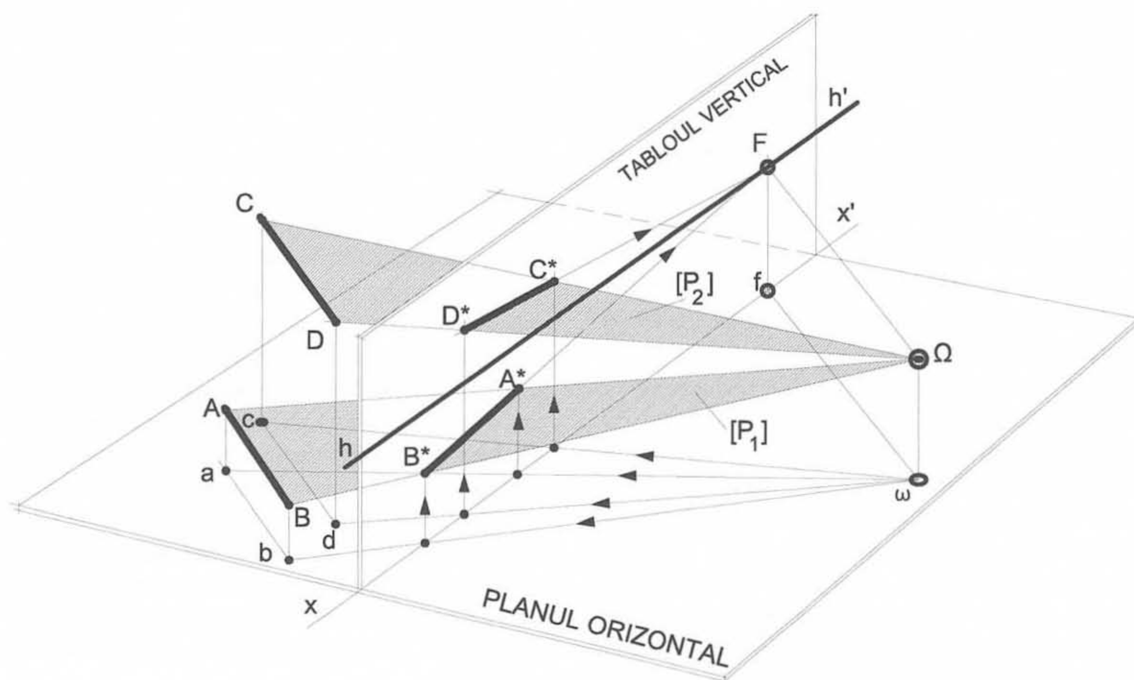


fig. 2.2.4.3

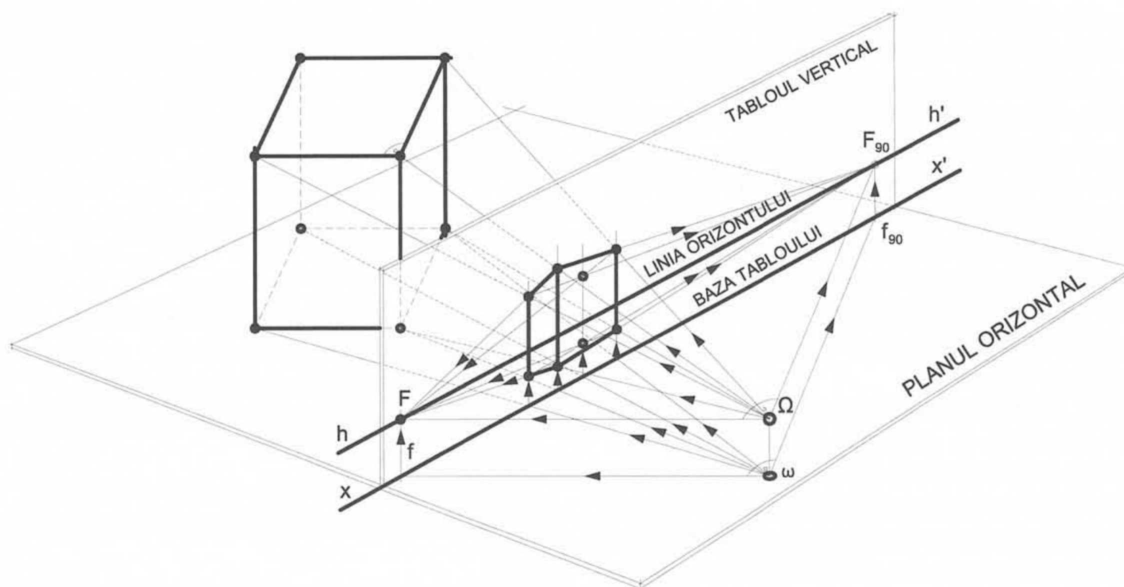


fig. 2.2.4.4

2.2.6. Condițiile unei bune perspective

Pentru a înțelege mai bine mecanismul construcției desenului perspectiv vom arăta cum se petrec lucrurile în cazul desenului după natură, folosind exemplul fotografiei şi socotind că ochiul funcționează ca un aparat de fotografiat. Când fotografiem, îndreptăm aparatul către centrul geometric al obiectului şi ne apropiem sau ne depărtăm de el astfel încât să-l putem cuprinde în întregime în cadrul obiectivului. La fel se procedează şi în cazul desenului după natură. Pentru a desena un obiect, trebuie să ne îndreptăm direcția privirii către centrul său geometric şi să ne situăm la o distanță de el, astfel ca imaginea obiectului să se formeze în întregime pe retină şi să fie suficient de clară. Distanța față de obiect ne dă unghiul sub care trebuie privit obiectul. Acest unghi se măsoară la vârful conului de viziune foarte precisă. Pentru a uşura înțelegerea formării conulul de viziune clară şi precisă se desenează pe un geam un cerc. În funcție de distanța de privire față de geam, se pun în evidență câmpurile de viziune clară. La o distanță de geam de patru raze, unghiul la vârf al conului este de *28°*, la trei raze, unghiul este de *37°*, iar la două raze, acest unghi este de *53°*.

Ţinând seama de forma de elipsă a câmpului vizual şi de unghiul de circa *35°* corespunzător acuității vizuale maxime pentru vederea binoculară, vom adopta pentru construcția perspectivei unghiul de *37°* pe orizontală şi de *28°* pe verticală. La unghiul de *53°*, câmpul vizual se măreşte, iar claritatea imaginii scade către marginile ei. În unele cazuri, acest unghi se foloseşte pentru a putea extinde mai mult perspectiva. Pentru a ne forma obişnuința de a aprecia din ochi distanța la care trebuie să ne plasăm față de obiectul pe care vrem să-l desenăm, Horia Teodoru propune exercițiul cu vizorul perspector (fig. 2.2.6.1). Acest acest instrument simplu poate fi confecționat foarte uşor dintr-o bandă de carton de 5 cm lățime, îndoită în unghi drept, care are decupat un cerc cu diametrul de 3 cm şi un călcâi tangent la cerc pe care sunt marcate distanțele față de centru (2 raze, 3 raze, 4 raze). Extremitatea călcâiului se fixează la baza ochiului şi privind prin vizor vom avea certitudinea unui bun plasament față de obiectul de desenat. Au fost alese aceste unghiuri (28°, 37° şi 53°) din motive practice pentru construcția perspectivei şi de plasament în cazul perspectivei de observație.

Dacă schimbăm poziția tabloului, lăsând fixe

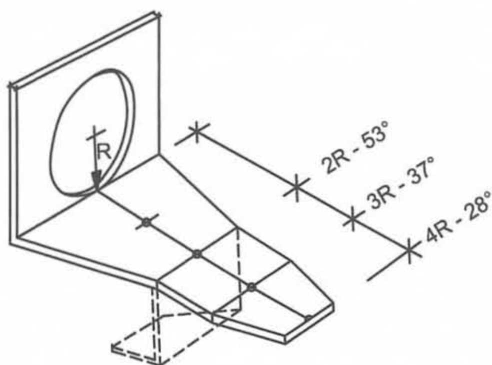


fig. 2.2.6.1

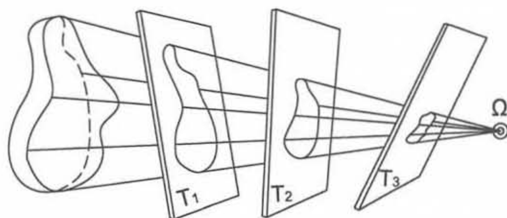


fig. 2.2.6.2

obiectul şi centrul de proiecţie (punctul de vedere), vom obţine pentru fiecare poziţie o nouă perspectivă (fig. 2.2.6.2). Multe dintre perspectivele rezultate sunt deformate. Vom numi aceste perspective deformate *anamorfoze* (v. subcap. 2.2.7). Pentru a obţine pe tablou o imagine asemănătoare cu cea a obiectului văzut din punctul de vedere ales, tabloul trebuie aşezat perpendicular pe direcţia principală de privire.

În concluzie, ***condiţiile unei bune perspective*** sunt:

- unghiul sub care este privit obiectul trebuie să fie de 37° pe orizontală şi de 28° pe verticală;
- direcţia principală de privire va fi îndreptată către centrul geometric al obiectului sau al ansamblului;
- tabloul se va lua totdeauna perpendicular pe direcţia principală de privire.

2.2.7. ANAMORFOZELE

Dacă tabloul nu este perpendicular pe direcţia principală de privire, imaginea perspectivei va fi deformată, rezultând aşa-numitele *efecte excesive de perspectivă* - ***anamorfozele***. Acelaşi efect se obţine dacă se face o proiecţie pe un ecran care nu este aşezat perpendicular pe direcţia de proiecţie a aparatului. Efecte excesive de perspectivă apar şi atunci când unghiul de proiecţie este cu mult mai mare decât cel stabilit pentru a se obţine o bună perspectivă. Imaginile fotografice realizate cu obiective cu deschideri foarte mari prezintă astfel de efecte.

Este sigur că cei care au descoperit perspectiva, în Renaştere, au descoperit şi efectele ei excesive. Extinzând foarte mult grătarul perspectiv au rezultat acele desene deformate, care însă puteau fi redresate optic. Descoperind mecanismul de construcţie a anamorfozelor, artiştii au căutat să le amplifice efectele, exagerând proporţiile până la absurd, acestea devenind o preocupare predilectă a epocii. Prin secolul al XVI – lea se realizau astfel de imagini deformate, care puteau fi redresate optic când erau privite din punctul de construcţie. Acestea au fost socotite multă vreme minuni ale artei, iar secretul obţinerii lor a fost păstrat cu străşnicie. Termenul de anamorfoză a fost adoptat mai târziu, apărând în secolul al XVII – lea în Germania şi după un secol şi în Franţa.

Jurgis Baltrusaidis citează lucrarea matematicianului şi filozofului german Wolf (1715) în care perspectiva este împărţită în trei părţi: obişnuită, militară şi ciudată. Enciclopedia lui Diderot şi d'Alembert (1751) impune termenul pe care îl explică astfel: "*În pictură, se spune anamorfoză despre o*

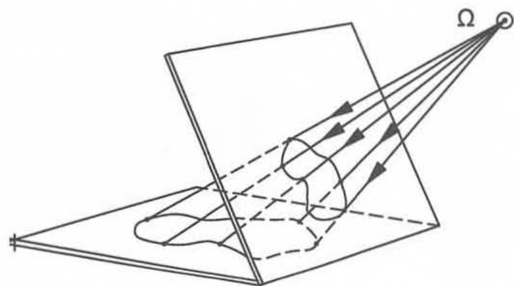


fig. 2.2.7.1

proiecție monstruoasă sau despre o reprezentare denaturată a unei imagini care este făcută pe o suprafață plană și care, dintr-un anumit punct de vizionare, pare totuși naturală și redată în proporții juste". S-au folosit două metode de construcție a anamorfozelor:

- ***metoda mecanică***, în care un desen corect realizat era perforat cu acul și luminat cu o lampă, anamorfoza obținându-se pe un plan care nu era paralel cu planul desenului perforat (fig. 2.2.7.1);

- ***metoda grafică***, în care desenele se executau pe un grătar perspectiv deformat, redresarea optică făcându-se prin vizionarea lor dintr-un punct fix determinat geometric. Ilustrăm două tipuri de anamorfoze:

- a) anamorfoză fără unghi optic (fig. 2.2.7.2);

- b) anamorfoză cu unghi optic, explicată de J. F. Niceron în 1638 (fig. 2.2.7.3).

De multe ori anamorfozele se dovedesc nesare, de exemplu în picturile murale așezate la mari înălțimi sau pe bolți, în decorurile de teatru și în arhitectură. În arhitectură anamorfoza este realizată spațial, creând senzații de accelerare sau de încetinire a perspectivei.

Toate acestea sunt tratate pe larg în prezenta lucrare.

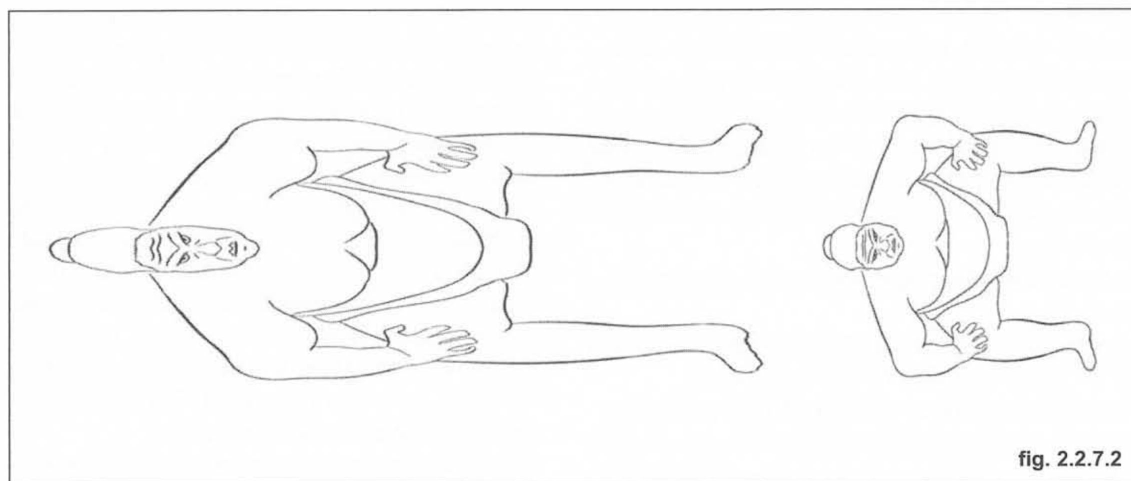


fig. 2.2.7.2

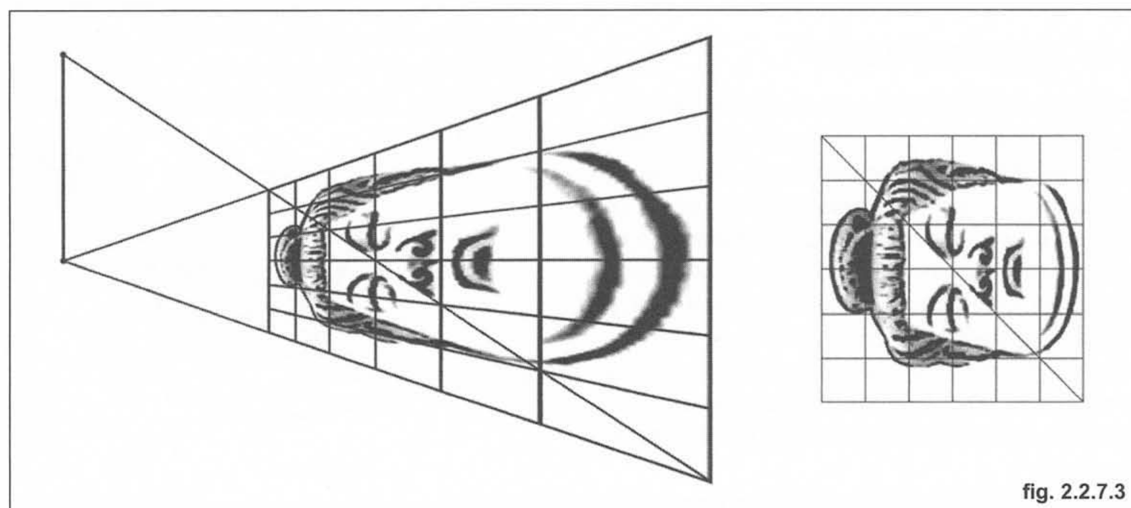


fig. 2.2.7.3

2.3. PERSPECTIVA LIBERĂ PE TABLOU VERTICAL

2.3.1. Generalităţi

Matematicianul J. H. Lambert este primul care împarte metodele de construcţie a perspectivei în dependente şi libere. În anul 1759 îi apare cartea cu titlul "Perspectiva liberă, sau învăţătura de a compune de bună voie orice tablou perspectiv, fără proiecţia orizontală". După cum reiese din acest titlu, prin metoda perspectivei libere se poate construi un desen perspectiv fără să se folosească direct epura de geometrie descriptivă. Toate operaţiile se fac direct în taboul de perspectivă.

Perspectiva liberă este metoda de a obţine direct pe tablou perspectiva obiectelor din spaţiu şi de a rezolva asupra lor orice problemă geometrică, pe baza invarianţilor proiecţiei conice. Prin perspectiva de observaţie (desenul după natură) se percep proprietăţile geometrice ale volumelor din spaţiu, iar cu ajutorul invarianţilor proiecţiei conice aceste proprietăţi pot fi redate în desenul perspectiv. Deci, şi desenul după natură poate să fie un desen exact, realizat cu ajutorul unor construcţii geometrice riguroase.

Metoda perspectivei libere uşurează foarte mult folosirea desenului perspectiv ca mijloc de studiu în proiectare.

Perspectiva liberă prezintă următoarele avantaje faţă de metodele dependente de construcţie a perspectivei:

- se apropie cel mai mult de procesul percepţiei vizuale şi prin aceasta este mai intuitivă;
- este mai rapidă decât perspectiva dependentă;
- perspectiva liberă permite un control al desenului perspectiv încă de la primele linii şi poate să fie oprită în orice fază de construcţie
- permite construcţia perspectivei pornind de la elemente ce se fixează direct în tabloul de perspectivă, dând posibilitate desenatorului să obţină efectul dorit fără să facă prea multe încercări.

Metodele perspectivei libere sunt folosite la finalizarea desenului perspectiv (obţinut prin metode dependente) şi la perspectiva detaliilor.

Perspectiva liberă rezolvă direct pe tablou cele două categorii de probleme geometrice:

- probleme ce tratează relaţiile de poziţie, conţinere, intersecţie, coliniaritate, concurenţă, tangenţă, paralelism.
- probleme ce tratează relaţiile metrice (lungimi şi unghiuri), care se rezolvă direct în tabloul de perspectivă cu ajutorul invarianţilor proiecţiei conice, cunoscând linia orizontului şi poziţia observatorului.

În concluzie putem spune că "...a rezolva probleme metrice pe tabloul de perspectivă înseamnă într-adevăr a face geometrie în peisaj" *(A. Gheorghiu, 1963)*.

2.3.2. Punctul şi comparaţia verticalelor

În proiecţia paralelă punctul se reprezintă printr-un bipunct (punctul din spaţiu şi proiecţia sa) faţă de un plan de referinţă sau prin dreptunghiul de poziţie faţă de două planuri de proiecţie (fig. 2.3.2.1). În perspectivă lucrurile se petrec asemănător, punctul putând fi reprezentat printr-un bipunct în raport cu planul orizontal pe care stă privitorul (geometralul). Acest plan orizontal fiind reprezentat prin dreapta lui de fugă – ***linia orizontului***, bipunctul se reprezintă deci în raport cu linia orizontului.

Luând în tabloul de perspectivă un punct **A** în spaţiu şi proiecţia lui **a** pe planul orizontal al obiectelor (geometralul), se poate localiza foarte uşor acest punct raportându-l la linia orizontului (fig. 2.3.2.2). Punctul este mai depărtat de obser-

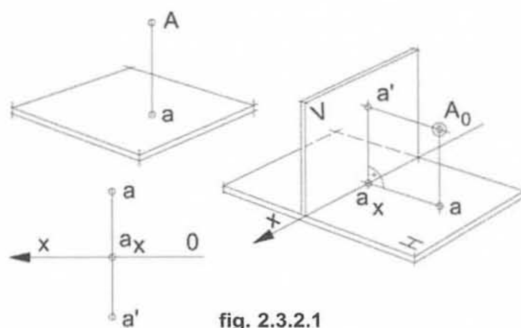


fig. 2.3.2.1

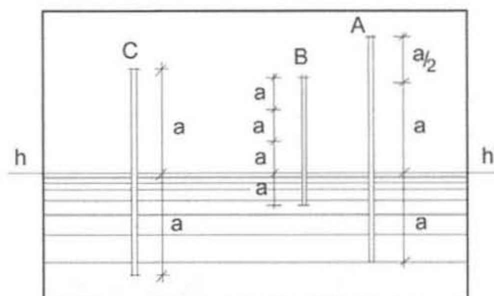


fig. 2.3.2.3

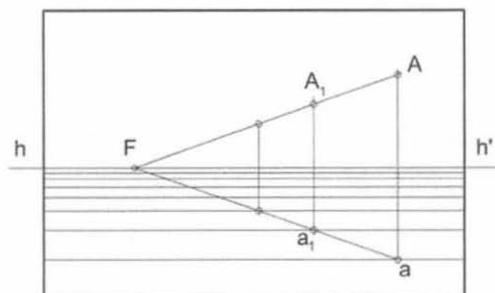


fig. 2.3.2.2

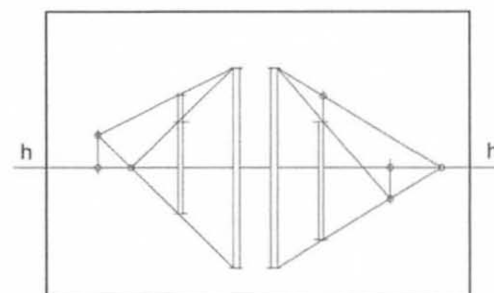


fig. 2.3.2.4

vator cu cât proiecția sa pe planul orizontal este mai apropiată de linia orizontului. Punctul **A** cu proiecția sa **a** formează o dreaptă verticală; deci, în figura 2.3.2.2 s-a reprezentat verticala în perspectivă. Tot față de linia orizontului se compară în perspectivă înălțimile verticalelor. Dacă în tabloul de perspectivă există un segment de o lungime cunoscută, se pot măsura pe tablou toate segmentele verticale. Linia orizontului reprezintă proiecția în tablou a planului vederii (vezi sistemul perspectiv). Dar planul vederii şi planul orizontal de referință (geometralul) fiind paralele, rezultă că segmentele verticale dintre ele sunt egale. Deci toate verticalele care se sprijină pe geometral au în tablou aceeaşi înălțime până la linia orizontului (înălțimea de la care este făcută perspectiva). Dacă se cunoaşte înălțimea de la care a fost făcută perspectiva se poate afla şi înălțimea întregului segment. Dacă nu se cunoaşte această înălțime se pot doar campara diferite verticale în tabloul de perspectivă, în raport cu linia orizontului (fig. 2.3.2.3). Comparând cele trei verticale constatăm că verticala **B** este cea mai înaltă. Notând cu **a** înălțimea orizontului, verticala **B** are **4a**, verticala **A** are **2,5a**, iar verticala **C** are **2a**.

Dacă se translatează un segment vertical către profunzime, pe tablou el se micşorează, deşi în realitate nu-şi modifică dimensiunea. Unind punctele extreme a două poziții succesive ale acestei verticale, se obțin două drepte concurente pe linia orizontului în punctul de fugă **F** (v. fig. 2.3.2.2). Dacă punctul de fugă iese deasupra liniei orizontului, segmentul din spate este mai înalt, iar dacă punctul de fugă iese sub linia orizontului, segmentul din spate este mai mic (fig. 2.3.2.4). Diferența dintre ele se poate afla refăcând construcția din figura 2.3.2.2.

Când stăm în picioare şi privim o mulțime de oameni care se află pe acelaşi plan orizontal cu noi, aceştia au cu toții capul pe linia orizontului. Dacă unii sunt mai sus sau mai jos, aceştia stau respectiv pe o ridicătură sau într-o depresiune a planului orizontal. Diferența de înălțime se află imediat făcând comparația cu linia orizontului, în locul respectiv (fig. 2.3.2.5). Construind perspectiva de la înălțime, oamenii care se află pe planul ori-

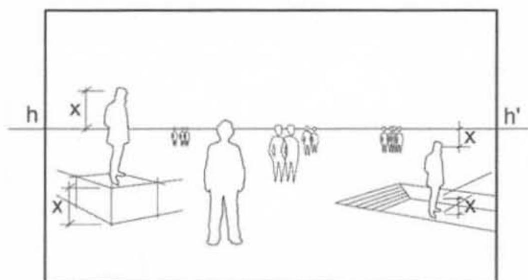


fig. 2.3.2.5

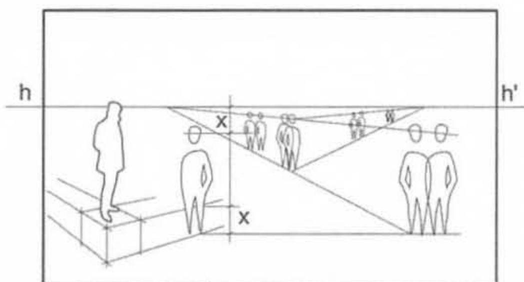


fig. 2.3.2.6

zontal au capul mai jos decât linia orizontului, iar pentru a-i reprezenta corect trebuie să se determine diferența de înălțime în fiecare loc în parte (fig. 2.3.2.6). Se poate spune cu precizie de la ce înălțime a fost construită perspectiva, făcând diferența până la linia orizontului și comparând-o cu înălțimea omului din punctul respectiv.

2.3.3. Dreapta și planul în perspectivă

DREPTE OARECARE

Unind două puncte din spațiu **A** și **B** se obține o dreaptă, dar pentru a-i determina poziția în spațiu trebuie reprezentată și proiecția (**ab**) pe planul orizontal (fig. 2.3.3.1). Prelungind proiecția până la linia orizontului se obține punctul de fugă **f** al proiecției. Punctul unde dreapta din spațiu se intersectează cu proiecția ei pe planul orizontal este punctul unde acea dreaptă intersectează planul orizontal și se notează cu **h**. Punctul de fugă **F** al dreptei (**AB**) din spațiu este sub linia orizontului, la intersecția cu verticala coborâtă din **f**. Dacă se consideră proiecția drept umbra pe pământ a dreptei, figura capătă mai multă spațialitate. Se poate observa că dreapta care trece prin punctele **A** și **B** vine de deasupra privitorului și coboară către profunzime, înțepând pământul în **h**. În schița axonometrică din figura 2.3.3.2 sunt arătate diferitele poziții pe care poate să le aibă o dreaptă oarecare în raport cu privitorul. Sunt drepte care

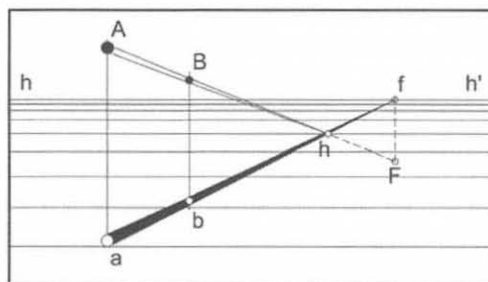


fig. 2.3.3.1

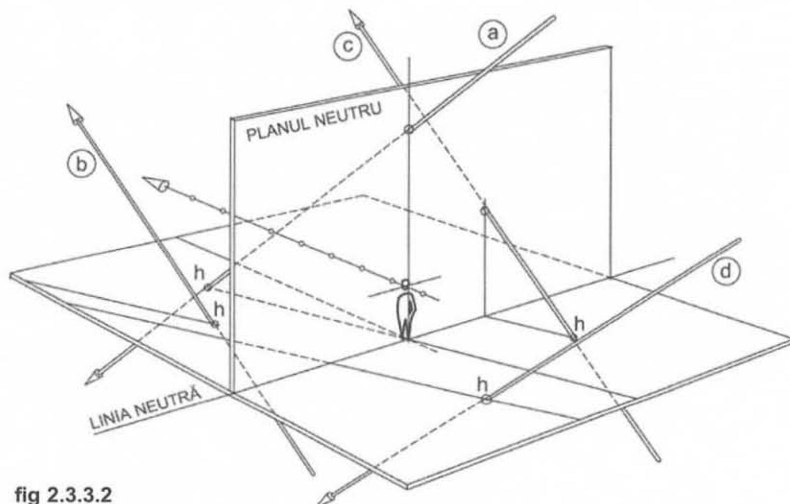


fig 2.3.3.2

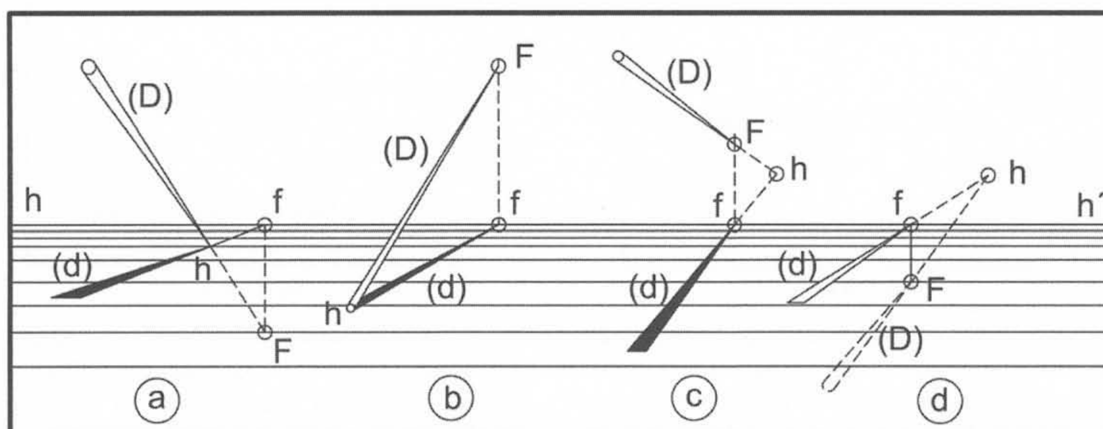


fig 2.3.3.3

înțeapă planul orizontal în fața privitorului şi drepte care înțeapă planul orizontal în spatele acestuia. Reprezentările perspective ale acestor drepte sunt arătate în figura 2.3.3.3. Dreptele din pozițiile **a** şi **b** înțeapă pământul în fața privitorului, iar punctul **h** este reprezentat sub linia orizontului în spațiul vizibil (spațiul real). Dreptele din pozițiile **c** şi **d** înțeapă pământul în spatele privitorului, iar punctul **h** se află deasupra liniei orizontului (în spațiul virtual).

Luând ca sens direcția principală de privire se poate spune că: dreptele din pozițiile **b** şi **c** sunt drepte ascendente şi au punctul de fugă **F** deasupra liniei orizontului, iar dreptele din pozițiile **a** şi **d** sunt drepte descendente şi au punctul de fugă **F** sub linia orizontului.

DREPTE PARTICULARE

În figura 2.3.3.4 sunt reprezentate pozițiile particulare pe care pot să le aibă dreptele în raport cu planul neutru, deci în raport cu privitorul şi cu tabloul de perspectivă. Numai dreapta orizontală are o poziție oarecare față de planul neutru. Când aceasta dreaptă este perpendiculară pe planul neutru (deci şi pe tabloul de perspectivă) se numeşte dreaptă de capăt şi este paralelă cu direcția principală de privire.

Dreapta frontală se găseşte într-un plan paralel cu planul neutru şi are proiecția paralelă cu linia neutră. Dreapta fronto-orizontală este paralelă cu linia neutră. În tabloul de perspectivă, dreptele particulare au reprezentările din figura 2.3.3.5. Se observă că

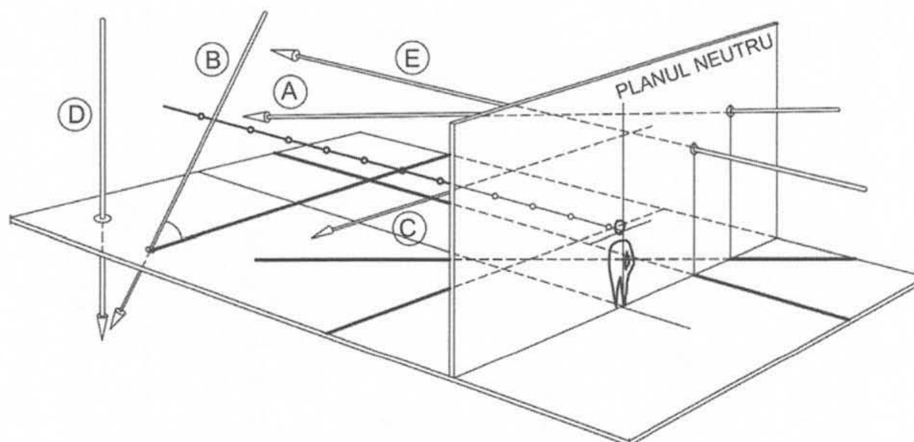


fig. 2.3.3.4

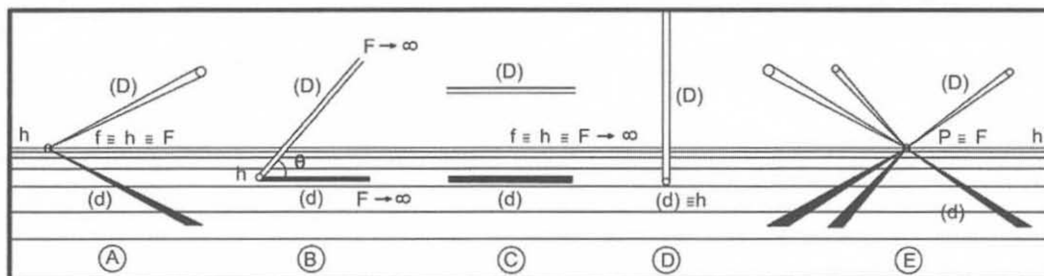


fig. 2.3.3.5

dreapta orizontală din pozitia **A** şi proiecţia ei sunt concurente pe linia orizontului şi se comportă ca două drepte orizontale. În tabloul de perspectivă se poate citi direct unghiul pe care îl face dreapta frontală din poziţia **B** cu planul orizontal. Aceasta are proiecţia paralelă cu linia orizontului. Dreapta fronto-orizontală din poziţia **C** şi proiecţia ei sunt paralele în tabloul de perspectivă cu linia orizontului (**hh'**). Dreapta verticală din poziţia **D** este perpendiculară pe linia orizontului şi când se află la distanţă finită are punctul **h** sub linia orizontului. Dreapta de capăt din poziţia **E** are în perspectivă aceeaşi reprezentare cu cea a dreptelor orizontale, numai că ea are punctul de fugă în punctul principal de privire **P**.

PLANUL

Prima reprezentare a planului în perspectivă a fost cea a planului orizontal, care a fost pus în evidenţă prin linia orizontului (**hh'**). Planurile particulare sunt indicate în figura 2.3.3.6, care reprezintă perspectiva unei camere. Podeaua şi tavanul sunt planuri orizontale (**a**) şi au ca dreaptă de fugă linia orizontului. Pereţii laterali sunt planuri verticale (**b**) care au ca dreaptă de fugă perpendiculara pe linia orizontului în **P**. Planul ferestrei este un plan frontal (**c**) şi nu are dreaptă de fugă. Planul diagonal al camerei este un plan înclinat (**d**), iar dreapta lui de fugă trece prin **P** şi este paralelă cu diagonalele frontale ale camerei ce determină acest plan (fig. 2.3.3.7).

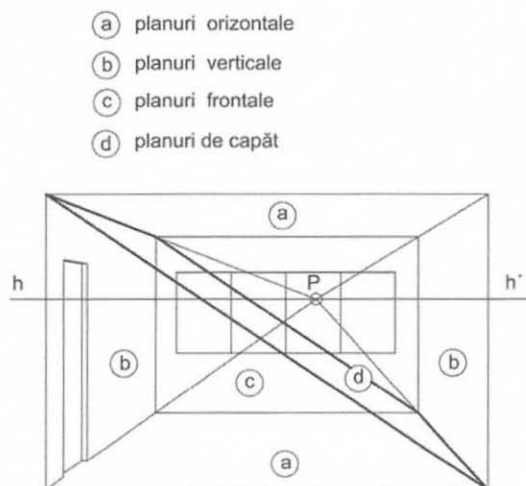


fig. 2.3.3.6

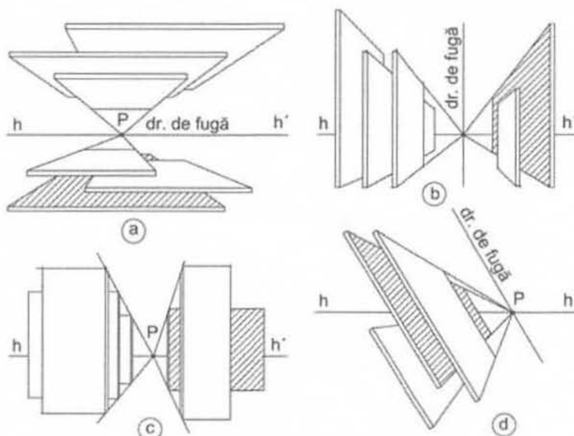


fig. 2.3.3.7

2.3.4. Drepte concurente în puncte inaccesibile

PUNCTE DE CONCURENȚĂ OARECARE INACCESIBILE

Se propune următoarea problemă: dându-se două drepte concurente (**D1**) şi (**D2**) într-un punct inaccesibil, să se ducă printr-un punct dat **M** o a treia dreaptă concurentă cu primele două. Această problemă are mai multe moduri de rezolvare.

a) În apropierea punctului **M** se duce o dreaptă care taie dreapta (**D1**) în punctul **B** şi dreapta (**D2**) în punctul **D**. Punctele **B**, **D** şi **M** formează un triunghi. La o distanță oarecare se construieşte prin paralelism un triunghi asemenea - triunghiul **ACN**. Prin punctul **N** trece dreapta căutată (fig. 2.3.4.1).

b) În figura 2.3.4.2 se duc prin punctul **M** perpendiculare la cele două drepte (**D1**) şi (**D2**); acestea taie dreptele opuse în punctele **A** şi **B**. Din punctul **M** se duce apoi o perpendiculară pe dreapta (**AB**). Aceasta este dreapta căutată. Punctul **M** este ortocentrul triunghiului format de punctele **A**, **B** şi punctul de concurență inaccesibil. Din punct de vedere grafic construcția este mai puțin precisă pentru că, de cele mai multe ori, dreapta (**AB**) trece foarte aproape de punctul **M**.

c) Se duce prin punctul **M** o dreaptă oarecare care taie dreptele (**D1**) şi (**D2**) în punctele **A** şi **B** (fig: 2.3.4.3). O paralelă la dreapta (**AB**) taie cele două drepte date în punctele **C** şi **D**. Se duce diagonala patrulaterului format. Ducând prin punctul **M** paralela la dreapta (**D2**), se obține pe diagonală punctul **E**. Din punctul **E** se duce paralela la dreapta (**D1**) şi se obține pe dreapta (**CD**) punctul **N**. Dreapta care trece prin punctele **N** şi **M** este concurentă cu cele două drepte date.

d) Prin punctul **M** se duce o dreaptă oarecare care taie pe (**D1**) şi (**D2**) în punctele **A** şi **B**. La o distanță oarecare se duce o paralelă la dreapta (**AB**), care taie dreptele (**D1**) şi (**D2**) în punctele **C** şi **D**. Din punctul **D** se ia pe o dreaptă ajutătoare raportul dat de segmentele **AoMo**, **MoD** corespunzător raportului **AM**, **MB**. Unind pe **Ao** cu **C** şi ducând o paralelă din **Mo** la dreapta (**AoC**) se obține punctul **N** căutat (fig. 2.3.4.4).

Problema de mai sus este o problemă de geometrie plană, dar are aplicativitate directă în perspectivă.

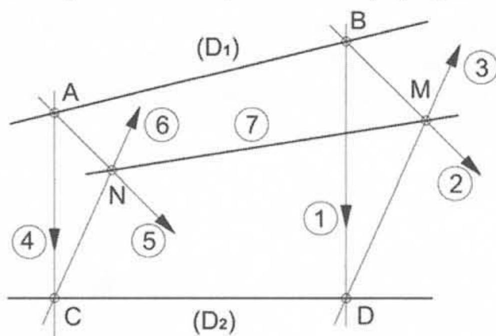


fig. 2.3.4.1

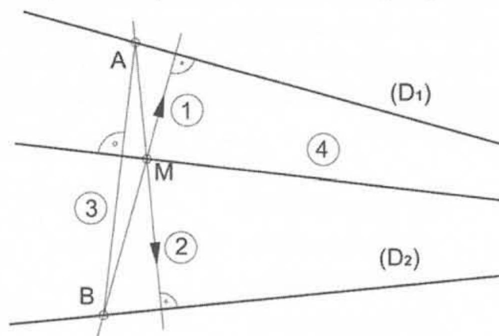


fig. 2.3.4.2

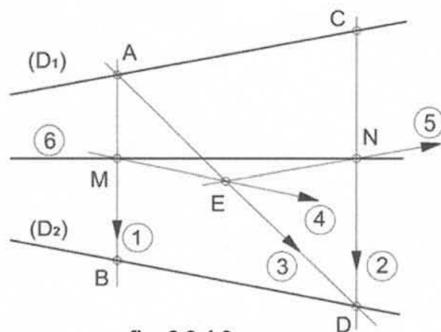


fig. 2.3.4.3

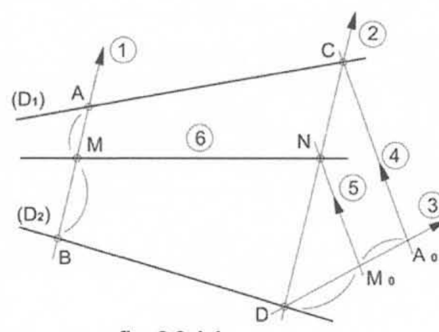


fig. 2.3.4.4

PUNCTE DE FUGĂ INACCESIBILE PE LINIA ORIZONTULUI

De cele mai multe ori, în construcția perspectivei unul dintre punctele de fugă este inaccesibil. Se pune problema să se ducă drepte concurente în acest punct. Pentru rezolvarea problemei este necesar să se cunoască două drepte concurente în punctul de fugă inaccesibil. Una dintre ele este linia orizontului.

a) Având linia orizontului **hh'** și dreapta (**D**) în perspectivă, să se ducă prin punctul **M** o dreaptă concurentă cu dreapta (**D**) pe linia orizontului (fig. 2.3.4.5). Prin punctul **M** și în extremitatea din dreapta desenului se duce câte o dreaptă verticală. Acestea intersectează dreapta (**D**) în punctele **A** și **B** care apoi se unesc cu un punct **K** pe linia orizontului. Din punctul **B** se duce o orizontală până la intersecția cu dreapta (**KA**), iar din punctul de intersecție se coboară o verticală. Din punctul de intersecție cu dreapta (**KM**) se duce o paralelă la linia orizontului și se obține punctul căutat. Această construcție ne ajută la trasarea etajelor unei fațade.

b) Fie **ABCD** o fațadă în perspectivă. Dacă se stabilește înălțimea de etaj pe muchia cea mai apropiată, se poate împărți fațada într-un număr de niveluri, ca în figura 2.3.4.6. Mai simplu se poate rezolva problema împărțind în același număr de niveluri muchiile **AC** și **BD.**

c) Fie dreapta (**D**) în perspectivă. Să se ducă prin punctul **M** o dreaptă concurentă cu dreapta (**D**) pe linia orizontului. În general, în perspectivă se duc foarte multe drepte concurente în puncte de fugă inaccesibile, de aceea se recomandă construcția din figura 2.3.4.7, care este mult mai rapidă și mai utilă.

În extremitățile formatului tabloului se duc două drepte perpendiculare pe linia orizontului și se obține patrulaterul **ABCD.** Se împart succesiv în câte două părți egale laturile **AC și BD,** până când dreptele concurente obținute se apropie de punctul **M**. Apoi se duce prin punctul **M** o paralelă la dreapta concurentă cea mai apropiată. Eroarea rezultată este neglijabilă în perspectivă.

d) Având într-un plan orizontal o dreaptă (**D**) în perspectivă, să se ducă prin punctul **M**, situat în același plan orizontal, o dreaptă paralelă cu dreapta (**D**), deci concurentă cu ea pe linia orizontului (fig. 2.3.4.8). Se ia un punct **A** pe dreapta (**D**) dată.

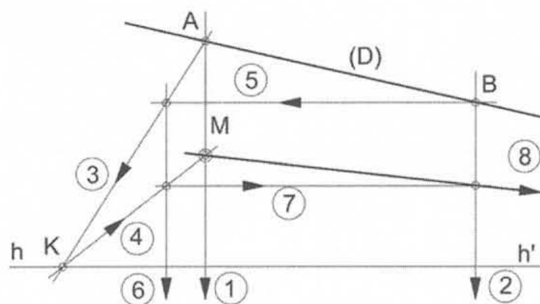


fig. 2.3.4.5

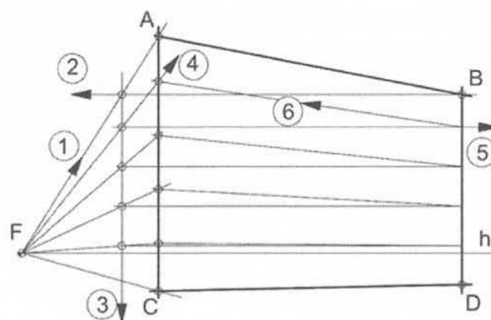


fig. 2.3.4.6

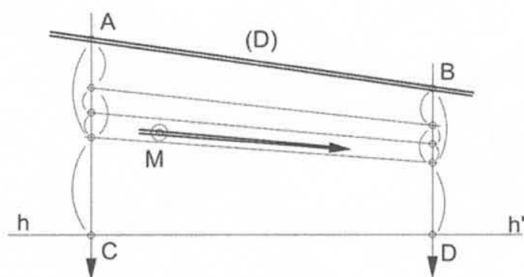


fig. 2.3.4.7

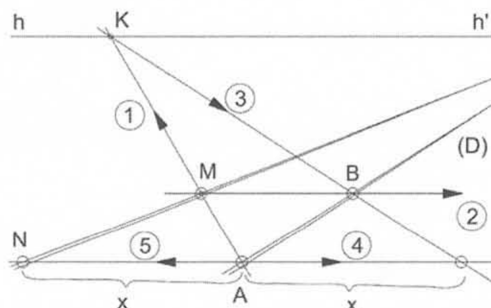


fig. 2.3.4.8

Unind punctele **A** cu **M** se obține punctul de fugă **K** pe linia orizontului. Cu ajutorul punctului **K** translatăm segmentul **MB** din profunzime în planul punctului **A**. Luând același segment și în stânga punctului **A** rezultă punctul căutat.

DREPTE CONCURENTE PE LINIA ORIZONTULUI INACCESIBILĂ

a) Se dau într-un plan orizontal două drepte paralele (**D1**) și (**D2**). Să se traseze prin punctul **M** situat în același plan o dreaptă (**D3**) paralelă cu (**D1**) și (**D2**) - (fig. 2.3.4.9). Construcția în perspectivă se bazează pe proprietatea a două dreptunghiuri în prelungire, care au centrele lor geometrice situate pe o dreaptă paralelă cu laturile. Dreptele (**1**), (**2**) și (**5**) sunt paralele cu linia orizontului.

b) Se dau în perspectivă două drepte paralele (**D1**) și (**D2**) și o dreaptă (**D3**) care nu fuge la același punct de fugă cu primele două, toate conținute într-un plan orizontal. Să se ducă prin punctul **M**, aflat în planul orizontal, o dreapta (**D4**) paralelă cu dreapta (**D3**). După cum se vede această problemă este foarte asemănătoare cu cea de mai sus și are același mod de rezolvare (fig. 2.3.4.10).

2.3.5. Diviziuni perspective

ÎMPĂRȚIREA UNUI SEGMENT DE DREAPTĂ ÎN PĂRȚI EGALE SAU PROPORȚIONALE

Această operație grafică facută în tablou se bazează pe transpunerea teoremei lui Thales în perspectivă. S-a arătat pe parcursul lucrării că diviziunile egale din spațiu descresc în perspectivă

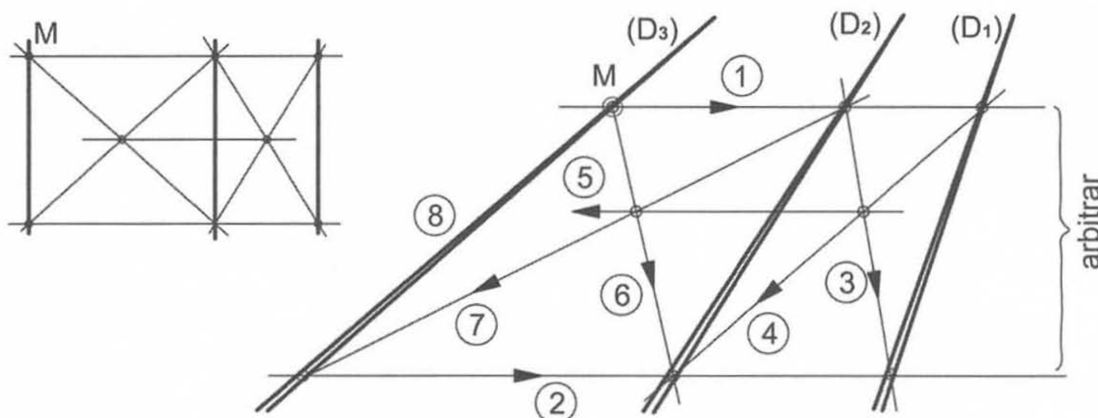


fig. 2.3.4.9

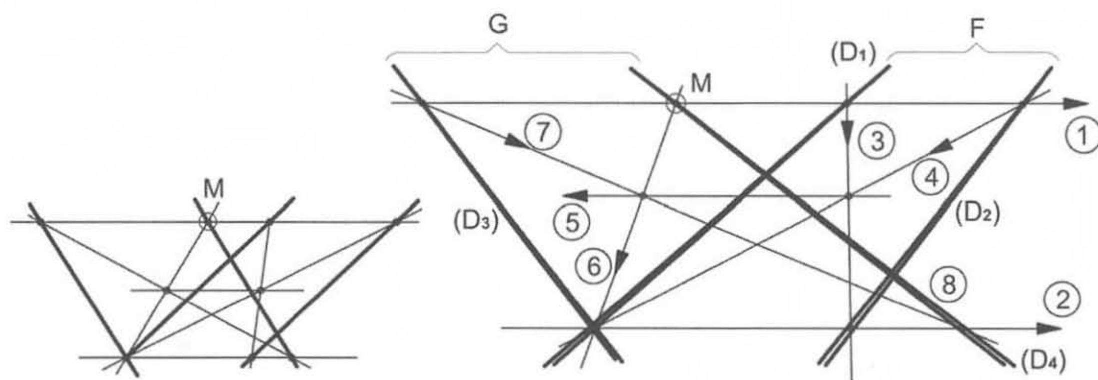


fig. 2.3.4.10

odată cu depărtarea. În acelaşi plan frontal unitatea de măsură rămâne aceeaşi în orice direcţie (fig. 2.3.5.1), iar împărţirea unui segment în părţi egale se face direct, ca într-o proiecţie ortogonală. De la un plan frontal la altul unitatea de măsură se schimbă, micşorându-se în profunzime după legea descreşterilor perspective. În perspectiva pe tabloul vertical, pe fronto-orizontală sau pe verticală se operează cu aceeaşi unitate de măsură. Aceasta ajută la împărţirea în părţi egale sau proporţionale a oricărui segment de dreaptă în perspectivă.

a) Să se împartă segmentul orizontal **AB**, dat în perspectivă, în 6 părţi egale. Se iau din punctul **A** pe o fronto-orizontală 6 unităţi egale. Unind extremitatea cu punctul **B** se află direcţia după care se duc paralele în perspectivă. Dreapta (**2**) determină pe linia orizontului punctul **K**, care este punctul de fugă al acestor paralele (fig. 2.3.5.2).

b) Împărţirea unui segment de dreaptă oarecare se poate face în două moduri. Utilizând împărţirea pe verticală, problema se rezolvă mai rapid (fig. 2.3.5.3), dar pentru aceasta trebuie să fie accesibil punctul de fugă **f** al proiecţiei segmentului **AB**, dat în perspectivă. Când acest lucru nu este posibil, se utilizează fronto-orizontala dusă din **A**. Se împarte mai întâi proiecţia segmentului **AB** dat în perspectivă, utilizând punctul de fugă ajutător **K** şi apoi, ridicând verticale, se împarte segmentul **AB** din spaţiu (fig. 2.3.5.4). După cum se vede, în această construcţie nu s-a utilizat punctul de fugă **f** al proiecţiei segmentului dat, deoarece acesta nu este totdeauna accesibil.

În acelaşi mod se poate împărţi în perspectivă un segment dat în orice raport, cu condiţia să se poată transpune grafic acest raport într-o proiecţie ortogonală.

CONTINUAREA UNOR DIVIZIUNI PERSPECTIVE DATE

De cele mai multe ori formatul tabloului nu este suficient de mare pentru a permite să se ia pe o fronto-orizontală toate diviziunile necesare împărţirii unui segment din perspectivă. Foarte des poate să apară necesitatea continuării aceloraşi diviziuni pe o dreaptă pusă în perspectivă. Pentru

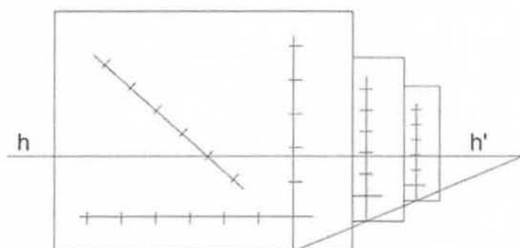


fig. 2.3.5.1

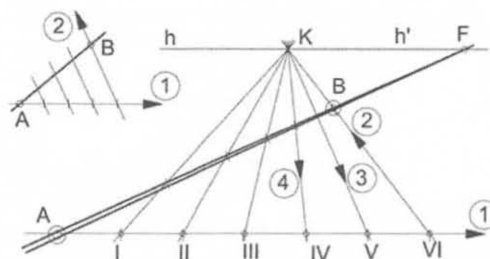


fig. 2.3.5.2

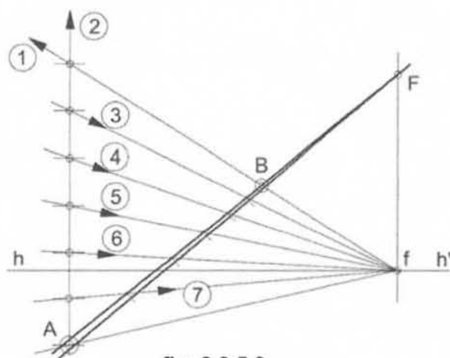


fig. 2.3.5.3

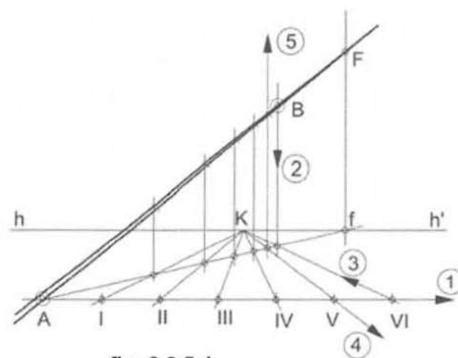


fig. 2.3.5.4

rezolvarea problemei se poate proceda în două moduri:

a) se poate folosi acelaşi punct de fugă ajutător **K** de la construcţiile precedente (fig. 2.3.5.5). Se determină unitatea pe o fronto-orizontală cât mai aproape de punctul **B.** Pentru a rezulta o construcţie cât mai precisă, trebuie să se determine cel puţin 2-3 unităţi cu care se va continua împărţirea în perspectivă. Se va repeta acest procedeu de câte ori este nevoie;

b) se pot folosi două puncte de fugă ajutătoare **K1** şi **K2** pe linia orizontului, dar trebuie în acelaşi timp să fie accesibil punctul de fugă **F** al dreptei date (**D**) în perspectivă (fig. 2.3.5.6). Construcţia corespunde proiectiv unei construcţii grafice din plan, bazată pe proprietăţile paralelogramului. Pe dreapta (**D**) este translatată în profunzime unitatea **u** aleasă în perspectivă. În acelaşi mod se poate împărţi o dreaptă din perspectivă într-un raport repetabil, cum ar fi, de exemplu, o colonadă. Se ia în perspectivă grosimea unui stâlp (**ab**) şi intervalul dintre stâlpi (**bc**), iar prin procedeul arătat mai sus se translatează acest raport de câte ori este nevoie (fig. 2.3.5.7).

DIVIZIUNI PERSPECTIVE ÎN CAZUL LINIEI ORIZONTULUI INACCESIBILĂ

Se dau două drepte orizontale (**D1**) şi (**D2**) paralele în perspectivă, deci concurente pe linia orizontului, care în cazul de faţă este inaccesibilă (fig. 2.3.5.8). Se cere să se împartă segmentul **AB** în 7 părţi egale. Rezolvarea problemei se bazează pe construcţia grafică din plan cu ajutorul căreia se împarte diagonala dreptunghiului în părţi egale. Se duce din **A** şi din **B** câte o fronto-orizontală, iar apoi se transpune segmentul **Ab** în profunzime. Se obţine segmentul **aB** egal în perspectivă cu segmentul **Ab.** Se împart cele două segmente în câte 7 părţi egale şi pe diagonala **AB** se obţin 7 diviziuni egale în perspectivă.

DIVIZIUNI PERSPECTIVE DE FIGURI PLANE

a) Împărţirea unei faţade în fâşii verticale egale sau proporţionale se poate face folosind metodele ară-

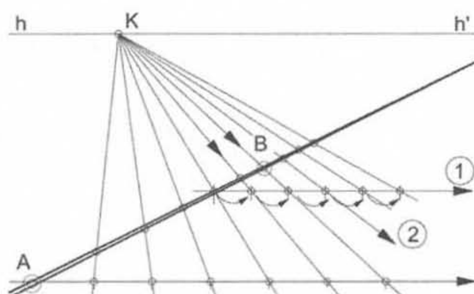


fig. 2.3.5.5

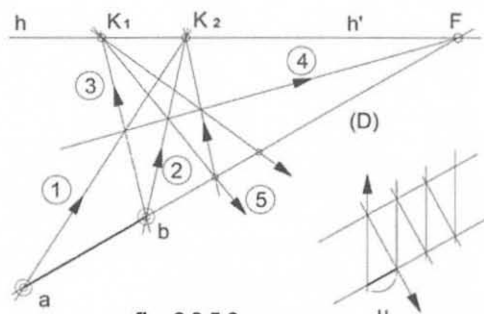


fig. 2.3.5.6

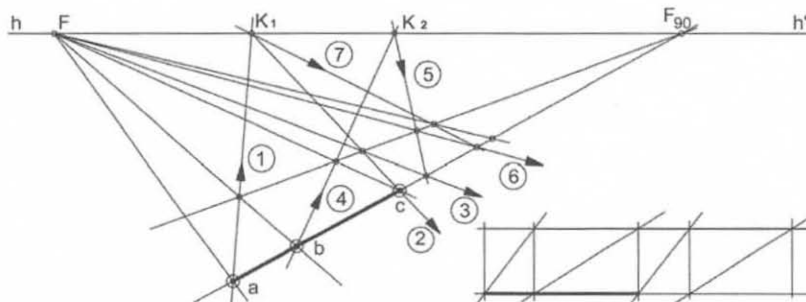


fig. 2.3.5.7

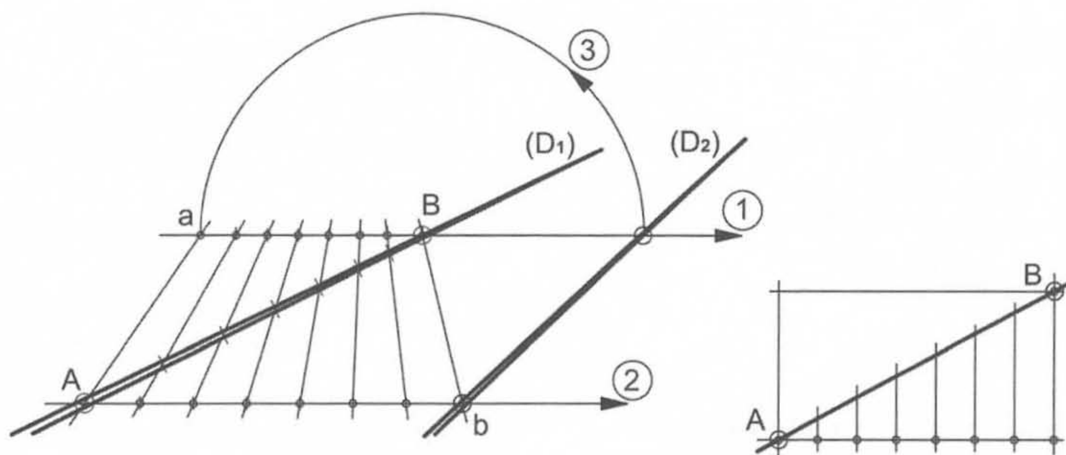


fig. 2.3.5.8

tate la împărţirea unui segment în părţi egale sau proporţionale (fig. 2.3.5.9). Mai întâi se împarte dreapta de intersecţie a faţadei cu pământul şi apoi se ridică verticale. În general, această dreaptă fiind foarte aproape de linia orizontului se foloseşte orizontala de sus a faţadei. Se obţine astfel un desen mult mai precis.

b) La împărţirea într-un număr par de părţi egale se poate folosi metoda aflării mijlocului prin intersecţia diagonalelor.

Această metodă este mai rapidă şi poate fi folosită şi în cazul lui **F** inaccesibil (fig. 2.3.5.10). Acelaşi procedeu al intersecţiei diagonalelor serveşte şi la împărţirea faţadei în raportul de plin şi gol (stâlp - travee). Se porneşte de la dreptunghiul în perspectivă **AaBb**, care este împărţit în raportul de plin-gol de verticala **Cc** (fig. 2.3.5.11). Prin simetrie perspectivă în raport cu centrul dreptunghiului **CcBb** se obţine verticala **Dd**.

c) Împărţirea pe verticală a faţadei în perspectivă se poate face folosind punctul de fugă al diagonalei **Fd** care se găseşte pe dreapta de fugă a planului vertical (fig. 2.3.5.12).

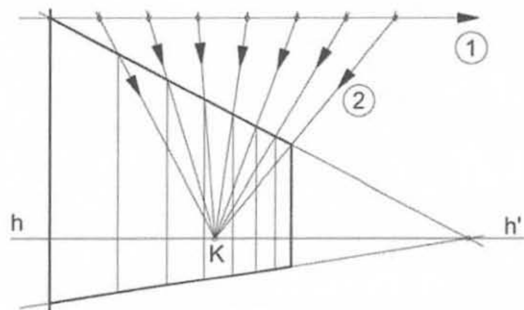


fig. 2.3.5.9

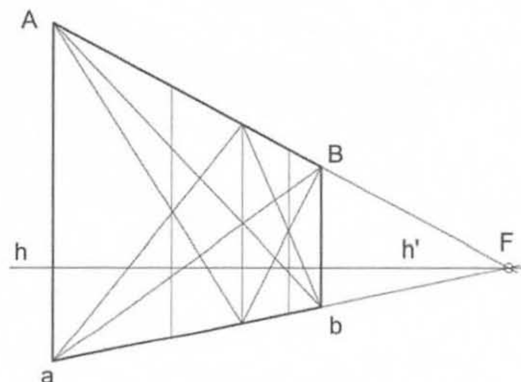


fig. 2.3.5.10

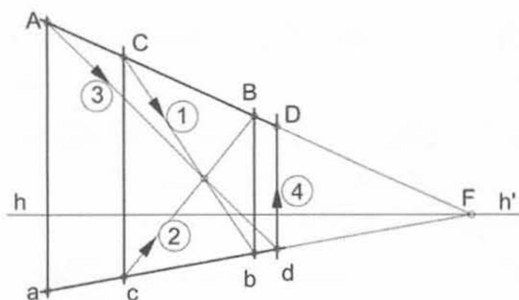


fig. 2.3.5.11

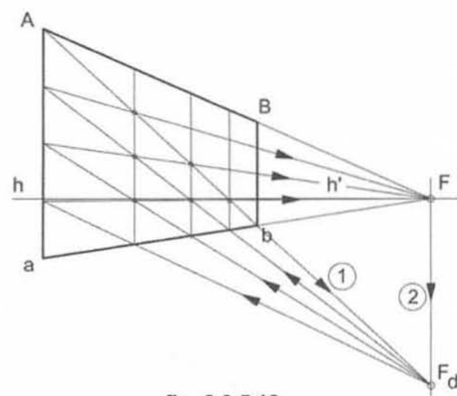


fig. 2.3.5.12

DIVIZIUNI PERSPECTIVE PE UN PLAN OARECARE

Pentru împărțirea planului [**P**] în părți egale se procedează astfel:

a) se împarte proiecția lui orizontală (folosind linia orizontului) și apoi se face ridicarea în planul [**P**];

b) se împarte direct planul [**P**] ducând o paralelă la dreapta lui de fugă **FG** (fig. 2.3.5.13).

Când dreapta de fugă a planului oarecare [**P**] este inaccesibilă se poate afla direcția ei (fig. 2.3.5.14). Pe diagonala **CA** se ia un punct arbitrar **M** și se duc prin el paralele la **CB** și **CD**. Rezultă direcția căutată **XY**.

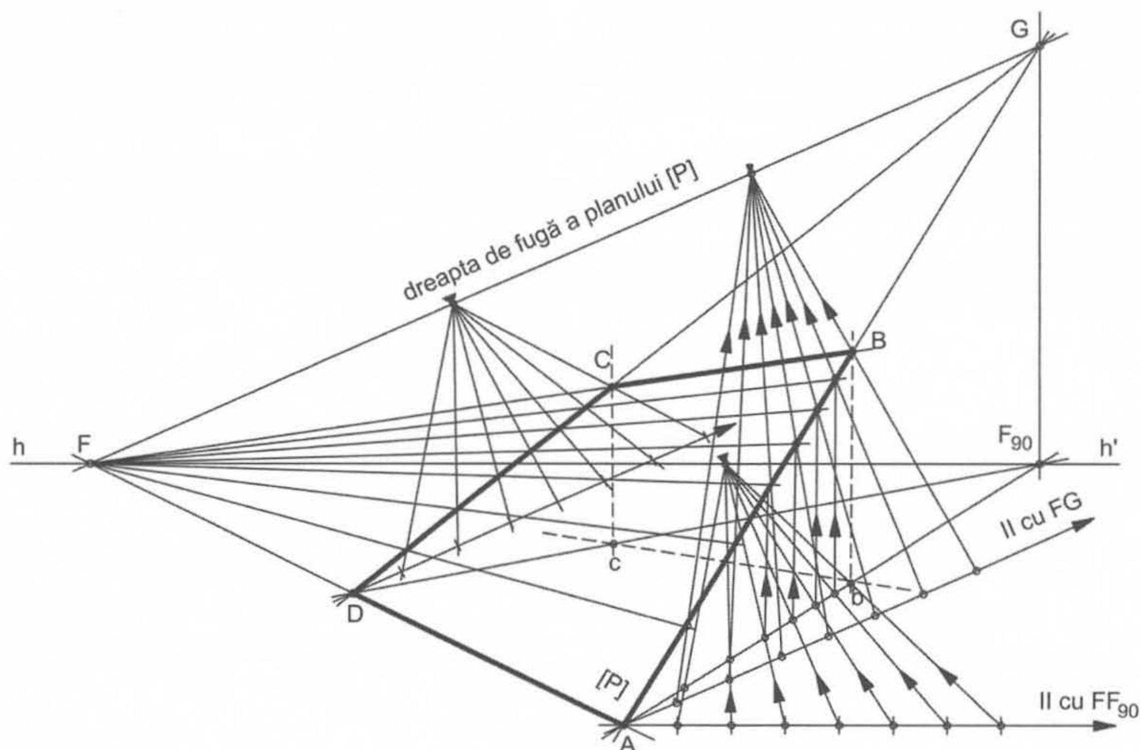


fig. 2.3.5.13

fig. 2.3.5.14

2.3.6. Puncte de fugă

GENERALITĂŢI

Guidobaldo del Monte (1545-1607) este cel care defineşte şi utilizează primul punctele de fugă. De la el ne-a rămas tratatul de perspectivă în 6 cărţi cu titlul "Perspectivae libri sex", Pesaro, 1600. Avantajul construcţiei perspectivei cu ajutorul punctelor de fugă apare mai ales în cazul mai multor drepte paralele. Perspectiva unei drepte este bine determinată de urma ei pe tablou, care este de fapt perspectiva ei, şi de perspectiva punctului ei de la infinit, numit punct de fugă al dreptei. Punctul de fugă se obţine ducând din punctul de vedere o paralelă la direcţia dreptei respective, până când aceasta intersectează tabloul (v. subcap. 2.2). Dacă dreapta de pus în perspectivă este orizontală, punctul ei de fugă rezultă pe linia orizontului. Dacă dreapta are o poziţie oarecare, punctul ei de fugă se află pe dreapta de fugă a planului în care este conţinută (v. subcap. 2.3.3).

CONFIGURAŢIA PUNCTELOR DE FUGĂ F, F_{90}, F_{45}

Pentru a reda în perspectivă un ansamblu de volume ori cât de complicat ar fi, se înscrie totul într-un volum cât mai simplu, de preferinţă o prismă dreaptă dreptunghiulară. Aceasta prismă, fiind formată din planuri care se intersectează numai după muchii orizontale şi verticale, este foarte simplu şi rapid de pus în perspectivă. Totodată acest corp geometric este foarte uşor de stăpânit mental. Se ştie că omul nu poate să aprecieze cu exactitate, vizual, decât unghiul drept. Celelalte unghiuri sunt apreciate în raport cu unghiul de 90°. De asemenea se ştie că unghiul de 90° subîntinde diametrul cercului, lucru care uşurează foarte mult studiul perspectivei. A transpune unghiul drept în perspectivă înseamnă a determina punctele de fugă a două direcţii care fac în plan 90°. Trebuie deci ca din punctul de vedere **Ω** să se ducă paralele la aceste direcţii, iar la intersecţia cu tabloul rezultă punctele lor de fugă **F** şi **F_{90}**. Se face acest studiu mai întâi într-o axonometrie (fig. 2.3.6.1).

fig. 2.3.6.1

Rabătând pe tablou punctul de vedere **Ω**, se obține poziția observatorului **ω** în taboul de perspectivă liberă (fig. 2.3.6.2). Dreptele **ωF** și **ωF** $_{90}$ constituie adevăratele direcții de fugă către **F** și F_{90}. Oricare altă dreaptă aflată în planul orizontal are punctul de fugă pe linia orizontului și face cu celelalte direcții un număr de grade. Pe linia orizontului pot fi determinate punctele de fugă ale tuturor direcțiilor de la 0° la 90° (de exemplu, F_{30}, F_{45}, F_{90} etc. - fig. 2.3.6.3). Dintre toate acestea, mai important este F_{45}, deoarece acest punct este punctul de fugă al diagonalei pătratului, fiind des utilizat ca punct de fugă ajutător în construcția perspectivei. Acest punct de fugă la 45° poate fi determinat foarte ușor și într-un plan vertical. Luând un pătrat vertical în perspectivă, diagonalele lui dau direcțiile la 45° în plan vertical și totodată punctele lor de fugă pe dreapta de fugă a planului vertical (fig. 2.3.6.4). Diagonalele pătratului, făcând același unghi cu planul orizontal, vor intersecta dreapta de fugă a planului vertical la distanțe egale de **F**. Rabătând planul vertical al pătratului pe tabloul de perspectivă se obține poziția lui F_{45} vertical, în tabloul de perspectivă. Perpendiculara din **F** se intersectează cu dreapta la 45° dusă din **ω** (diagonala pătratului rabătut pe tabou) în F_{45} (fig. 2.3.6.5). Cu piciorul compasului în **F** se aduce F_{45} pe dreapta de fugă a planului vertical. Deoarece triunghiul $\omega F F_{45}$ este dreptunghic isoscel, **ω** se află pe același cerc cu F_{45}; deci $+F_{45}$ și $-F_{45}$ se pot



fig. 2.3.6.2

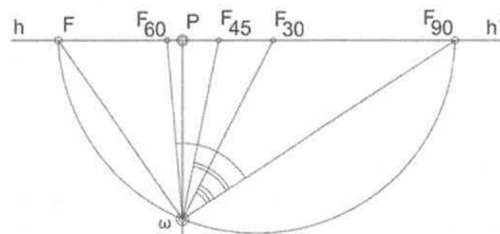


fig. 2.3.6.3

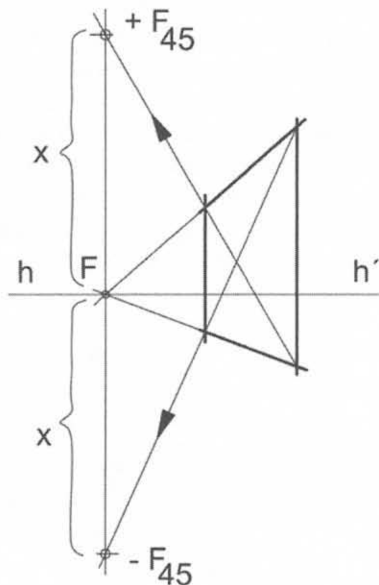


fig. 2.3.6.4

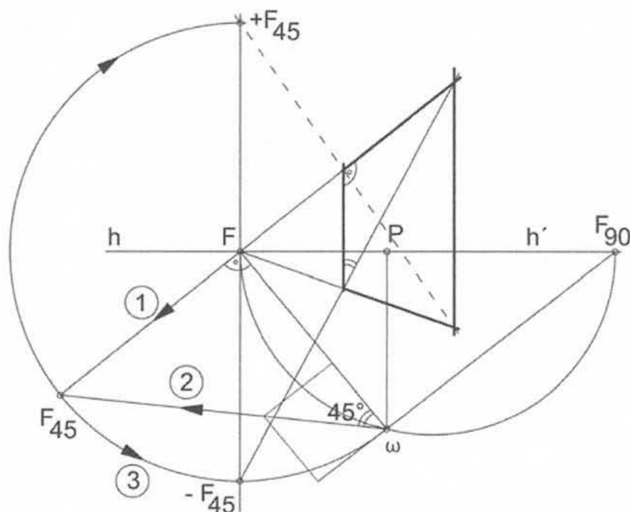


fig. 2.3.6.5

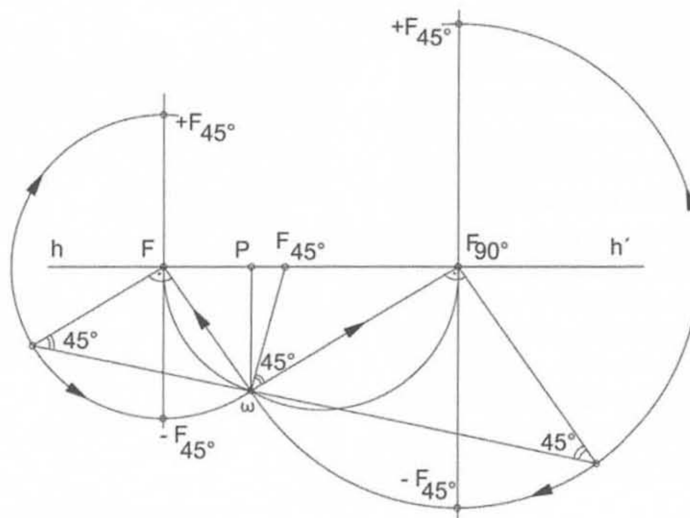


fig. 2.3.6.6

obține foarte ușor aducând pe **ω** cu compasul pe dreapta de fugă a planului vertical. Rezultă astfel configurația punctelor de fugă **F**, $\mathbf{F_{90}}$ și $\mathbf{F_{45}}$ în plan orizontal și vertical în tabloul de perspectivă (fig. 2.3.6.6).

AFLAREA UNEI DIRECȚII DE FUGĂ CÂND PUNCTUL DE FUGĂ ȘI POZIȚIA OBSERVATORULUI SUNT INACCESIBILE

Ca să se poată construi drepte concurente într-un punct de fugă inaccesibil trebuie să se cunoască măcar două drepte concurente în el; una dintre ele este linia orizontului, cealaltă trebuie aflată. Când unul din cele două puncte de fugă nu este accesibil, se întâmplă foarte des ca și **ω** să nu fie accesibil. Pentru a rezolva problema trebuie să se cunoască punctul principal de privire **P** și adevărata direcție spre punctul de fugă accesibil (de exemplu spre **F**). Se micșorează configurația punctelor de fugă astfel ca **ω** și $\mathbf{F_{90}}$ reduse să intre în pagină (fig. 2.3.6.7). Pentru aceasta se împarte segmentul **FP** în trei părți egale și se duce la o treime o paralelă la adevărata direcție de fugă spre **F**, obținându-se punctul **ω/3**. În **ω/3** se fixează unghiul drept și se află $\mathbf{F_{90}}$ redus. Se împarte segmentul **Pω/3** în trei părți egale și se unește treimea cu $\mathbf{F_{90}/3}$. Ducând din punctul **ω/3** o paralelă la această dreaptă, se obține direcția către $\mathbf{F_{90}}$ inaccesibil. Au rezultat niște triunghiuri asemenea. Având o direcție către $\mathbf{F_{90}}$ și linia de orizont se pot trasa oricâte drepte concurente în acest punct.

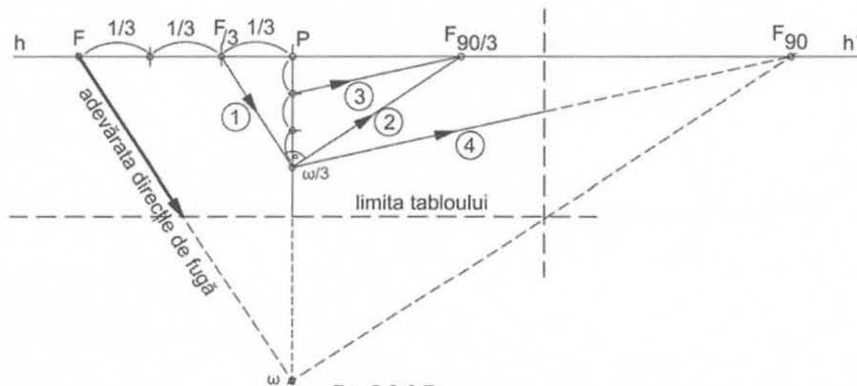


fig. 2.3.6.7

PĂTRATUL ŞI CUBUL ÎN PERSPECTIVĂ

Ducându-se latura pătratului (**ab**) în perspectivă şi adevărata ei direcție, să se construiască perspectiva pătratului pe planul orizontal direct în tabloul de perspectivă. Se alege punctul principal de privire **P**, astfel ca privirea să fie îndreptată către latura pătratului. Cunoscând una din adevăratele direcții de fugă ale pătratului se poate afla foarte uşor şi cealaltă direcție (fig. 2.3.6.8). Cu ajutorul lui $\mathbf{F_{45}}$ se transpune latura pătratului şi pe direcția către **F**. Odată construit pătratul în planul orizontal, se poate construi şi perspectiva cubului (fig. 2.3.6.9). Utilizând punctul $\mathbf{-F_{45}}$ se construieşte mai întâi fața verticală din stânga a cubului, apoi cu ajutorul punctelor de fugă **F** şi $\mathbf{F_{90}}$ se construieşte întregul cub.

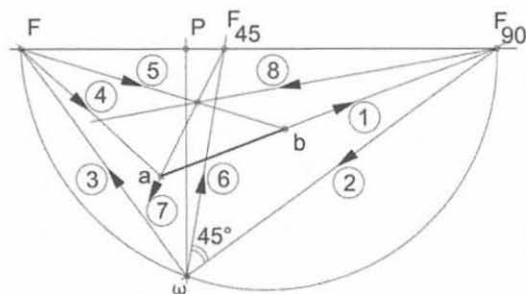


fig. 2.3.6.8

fig. 2.3.6.9

PUNCTE DE FUGĂ DIAGONALE

Orice direcție între **F** și $\mathbf{F_{90}}$ poate să fie diagonala unui dreptunghi pus în perspectivă și orientat după direcția punctelor de fugă (fig. 2.3.6.10). Pentru a afla punctul de fugă diagonal trebuie să se deseneze pe cele două direcții raportul laturilor dreptunghiului. Construcția dreptunghiului în perspectivă este asemănătoare cu cea a pătratului, numai că în loc să se utilizeze $\mathbf{F_{45}}$, se utilizează punctul de fugă diagonal $\mathbf{F_{n/m}}$. Pornind de la perspectiva unei laturi se determină și cealaltă cu ajutorul lui $\mathbf{F_{n/m}}$ (fig. 2.3.6.11).

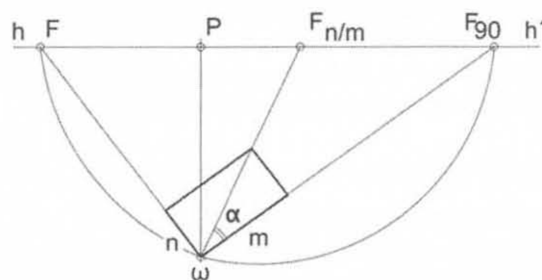


fig. 2.3.6.10

UTILIZAREA PUNCTELOR DE FUGĂ DIAGONALE

Punctul de fugă diagonal se poate utiliza la construcția unei prisme drepte dreptunghiulare căreia i se cunosc dimensiunile. Fie **m** și **l** dimensiunile în plan și **n** înălțimea acestei prisme. Se vor desena aceste dimensiuni reduse la scară în **ω**, obținând planul și o față rabătută pe tablou (fig. 2.3.6.12). Pornind de la o latură aleasă în perspectivă (**ab**), se construiește mai întâi planul. Pentru a afla înălțimea muchiei, se determină punctul de fugă diagonal $\mathbf{F_{n/m}}$ al feței rabătute.

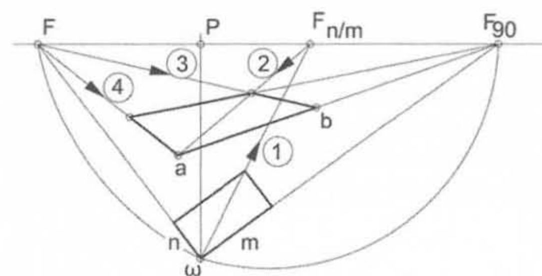


fig. 2.3.6.11

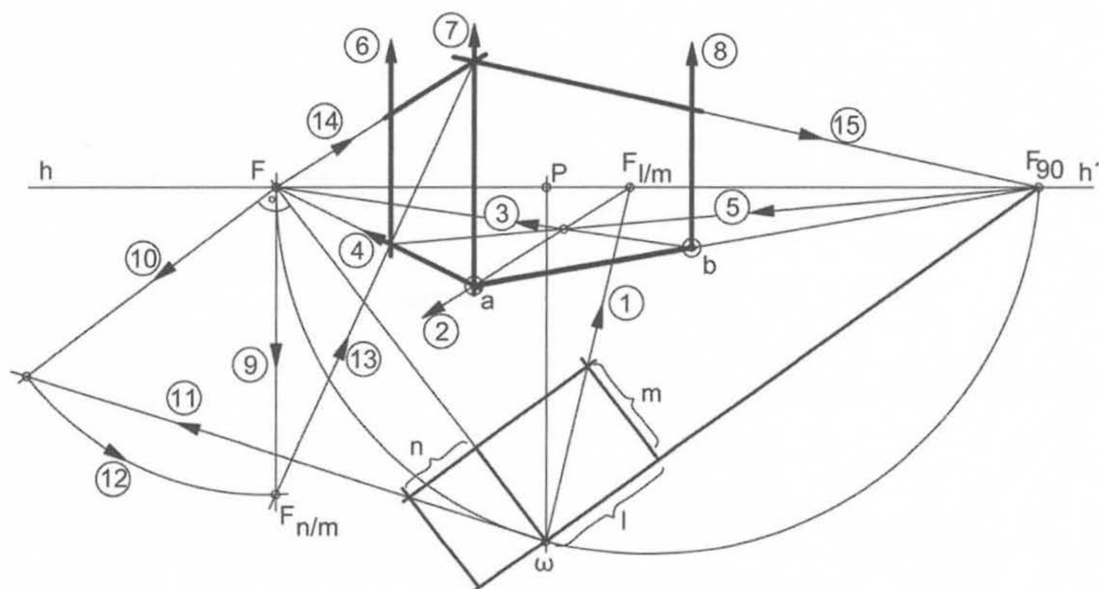


fig. 2.3.6.12

Acesta se obține intersectând diagonala acestei fețe rabătute cu perpendiculara pe adevărata direcție în **F** și aducând punctul de intersecție pe dreapta de fugă a feței verticale din stânga.

2.3.7. Punctul de măsură

DEFINIREA PUNCTULUI DE MASURĂ

Fiecărei direcții în perspectivă îi corespunde pe linia orizontului un punct cu ajutorul căruia se poate măsura pe ea. Acest punct se numeşte ***punctul de măsură*** **M** al direcției respective. Se pune problema să se construiască în perspectivă un segment **ab** de o mărime dată, de exemplu, de 15 m (fig. 2.3.7.1). Pentru a rezolva această problemă metrică trebuie să se cunoască adevărata direcție de fugă a segmentului dat și înălțimea de la care este privit segmentul (de exemplu, **H** = 5 m). Adevărata direcție de fugă exprimă de fapt unghiul sub care este privit segmentul (este unghiul **θ** pe care îl face în plan segmentul cu tabloul). Înălțimea de la care se priveşte segmentul dă unitatea de măsură **u** = 5 m, cu care se operează în planul frontal care trece prin punctul de unde a fost măsurată această înălțime **H**. Se alege dreapta în perspectivă pe care se va determina segmentul și o extremitate a acestui segment, de exemplu punctul **a**. De asemenea, punctul principal de privire se alege astfel ca direcția principală de privire să fie îndreptată către segment. Coborând o verticală din **P,** la intersecția cu adevărata direcție de fugă a segmentului se găsește poziția observatorului **ω**.

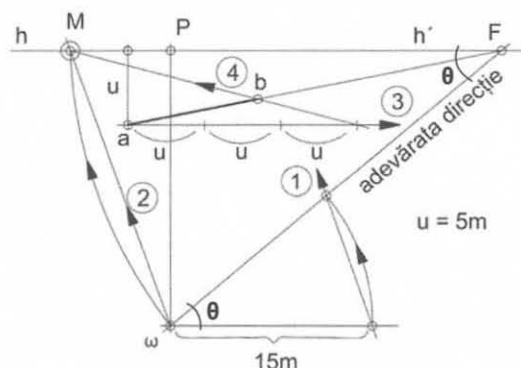


fig. 2.3.7.1

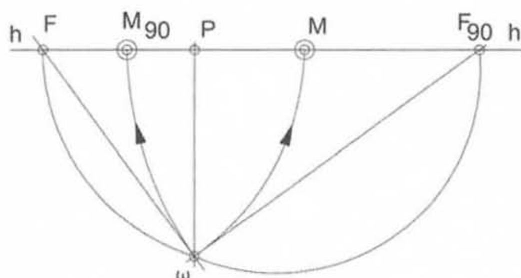


fig. 2.3.7.2

Problema constă în a transpune cei 15 m din poziția frontală (unde se găseşte în adevărată mărime) în poziția rotită cu unghiul **θ**. În plan, această operație grafică se face cu un arc de cerc. În perspectivă trebuie să se ducă o paralelă la coarda subîntinsă de arcul de cerc din plan. Pentru aceasta trebuie să se afle care este puntul de fugă al acestei coarde. Punctul de fugă căutat se află ducând din **ω** o paralelă la coarda din plan. Acest punct care se află pe linia orizontului se notează cu **M** și se numește ***punct de măsură***. Unind cei 15 m determinați în planul frontal cu punctul de măsură **M,** se obține punctul **b** căutat. *Punctul de măsură* **M** *al unei direcții în perspectivă* se *află rotind punctul* **ω** *în jurul punctului de fugă până la linia orizontului.* Deci, celor două puncte de fugă **F** și $\mathbf{F_{90}}$ le corespund pe linia orizontului două puncte de măsură **M** și $\mathbf{M_{90}}$. Aceste puncte de măsură sunt plasate de o parte și de alta a punctului principal de privire **P,** rezultând astfel configurația punctelor de fugă și a punctelor de măsură (fig. 2.3.7.2).

AFLAREA LUI M ŞI M90 CÂND F90 ŞI ω SUNT INACCESIBILE

Trebuie să se cunoască adevărata direcție de fugă către **F** și poziția punctului **P** pe linia de orizontului (fig. 2.3.7.3). Se află punctele de fugă reduse, micşorând întreaga configurație de un număr de ori, pentru a intra în formatul tabloului. În acest caz reducerea s-a făcut la jumătate. Se află punctele de măsură reduse **m** și **m90** și apoi se revine, determinând punctele **M** și **M90**.

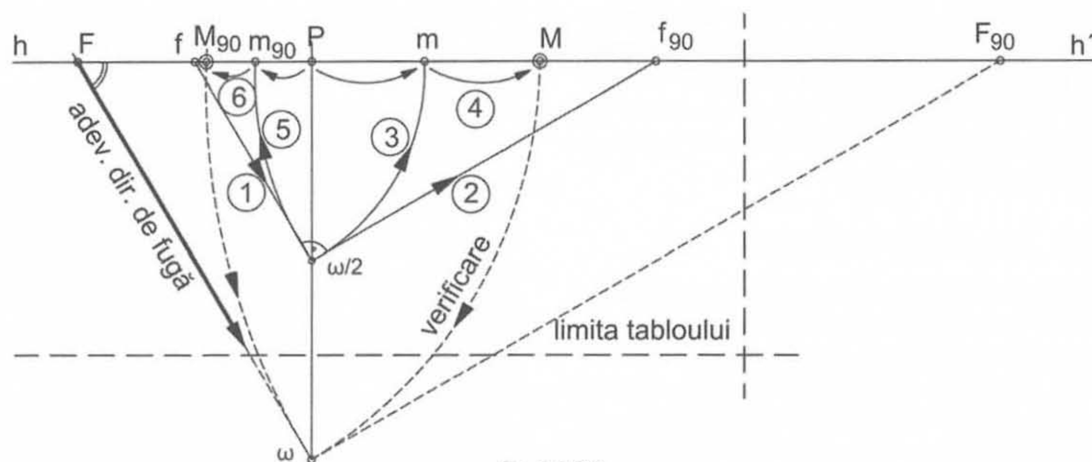


fig. 2.3.7.3

CONSTRUCȚIA PERSPECTIVEI CU AJUTORUL PUNCTELOR DE MĂSURĂ

Să se construiască perspectiva unei prisme drepte dreptunghiulare la care se cunosc dimensiunile în plan **l** şi **m** şi înălțimea **n**, ştiind că este privită de la înălțimea **H** (fig. 2.3.7.4). Se fixează în tabloul de perspectivă muchia cea mai avansată a prismei **Aa** în stânga lui **P**. În felul acesta imaginea perspectivă rezultată va avea următoarele caracteristici: fața din stânga va fi în perspectivă mai mică decât fața din dreapta, iar fuga prismei spre stânga va fi mai accentuată decât fuga spre dreapta. Astfel, perspectiva prismei ne crează o imagine conformă cu realitatea. Dacă verticala din tablou se plasează în dreapta lui **P** se poate ca fața lungă a prismei să apară în imagine mai scurtă decât fața scurtă din realitate, formându-ne o impresie defomată despre proporțiile reale ale prismei. Poziționarea pe verticală a muchiei **Aa** se face în funcție de înălțimea **H** a orizontului. Muchia **Aa** din tablou şi înălțimea **H** a orizontului ne dau unitatea de măsură cu care operăm pe celelalte două direcții în tabloul de perspectivă.

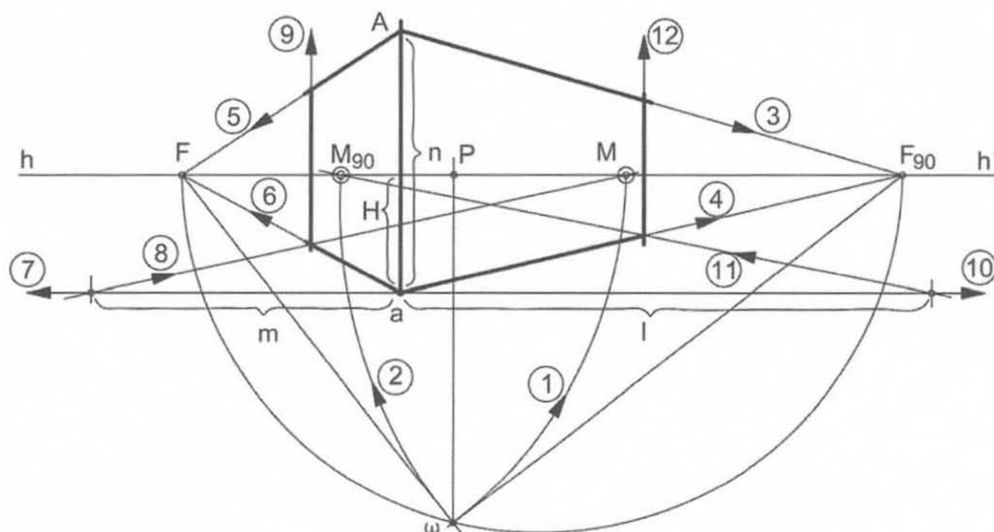


fig. 2.3.7.4

Prin muchia **Aa**, muchia cea mai avansată către privitor, se ia planul frontal în care apar dimensiunile prismei în adevărată mărime. Unind extremitățile adevăratelor mărimi din planul frontal cu punctele de măsură, se delimitează cele două fețe verticale vizibile ale prismei.

2.3.8. Punctul de distanță

Punctul de distanță **D** se obține prin rabaterea pe tablou a punctului de vedere **Ω** (v. subcap. 2.2.3); acesta ne dă distanța observatorului față de tablou. Rabaterea punctului de distanță pe tablou se poate face pe linia orizontului (în stânga sau în dreapta lui **P**) sau pe dreapta de fugă a planelor de capăt - verticala care trece prin **P** (fig. 2.3.8.1). Punctul de distanță este utilizat în perspectiva frontală, unde reprezintă punctul de fugă al direcțiilor la 45° (fig. 2.3.8.2). Cu ajutorul punctului de distanță se pot transpune unitățile de măsură din planul frontal pe dreptele care fug la **P**.

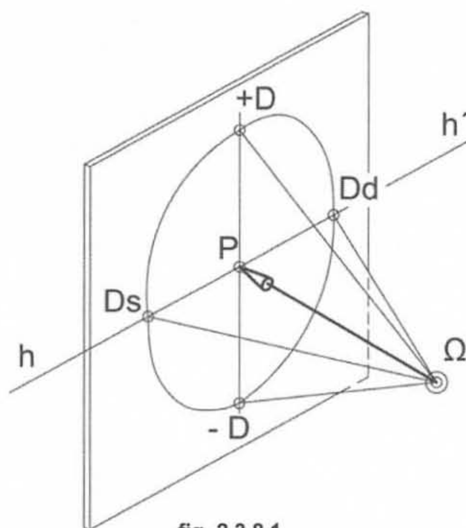


fig. 2.3.8.1

Punctul principal de privire **P** este, în perspectiva frontală, punctul de fugă al tuturor dreptelor de capăt. Fiind punct de măsură și F_{45} punctul de distanță **D** este folosit la împărțirea planului orizontal în pătrate egale cu unitatea (fig. 2.3.8.3). În desenul de perspectivă liberă, distanța lui **D** față de **P** se poate lua arbitrar, dar totuși între anumite limite. Dacă **D** este foarte departe de **P**, pătratele din planul orizontal rezultă foarte strânse (fig. 2.3.8.4), iar dacă **D** este foarte aproape de **P** aceste pătrate rezultă mult mai deschise, chiar deformate (fig. 2.3.8.5). Păstrând aceeași dimensiune frontală pe tablou, apropierea sau depărtarea lui **D** de **P** ne dă unghiul sub care se privește (v. subcap. 2.2.6). Dintr-un studiu în plan se vede că se poate lua distanța **PD** egală cu lățimea perspectivei, deoarece aceasta distanță corespunde conului vizual cu unghiul la vârf de 53° (unde segmentul **DP** este egal cu diametrul cercului de bază al conului vizual - fig. 2.3.8.6). La distanțe mai mici apar deformări, iar la distanțe mai mari de **P**, perspectiva se aplatizează (unghiul vizual se micșorează). Precizări suplimentare vom face la studiul perspectivei frontare. Construcția cubului în perspectiva frontală cu ajutorul punctului de distanță este foarte simplă, deoarece două din fețele sale, fiind frontale, sunt pătrate (fig. 2.3.8.7). Când punctul de distanță nu este accesibil se lucrează cu puncte de distanță redusă. În figura 2.3.8.8, distanța **PD** este redusă la o treime. Latura frontală a pătratului se împarte și ea în trei părți egale și de la o treime din dreapta se unește cu punctul de distanță redusă.

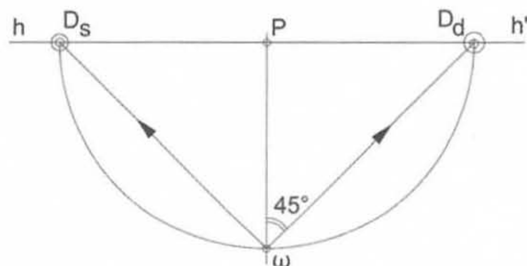


fig. 2.3.8.2

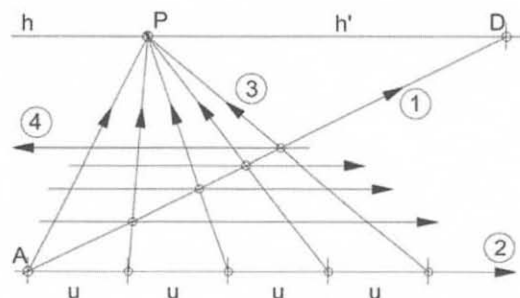


fig. 2.3.8.3

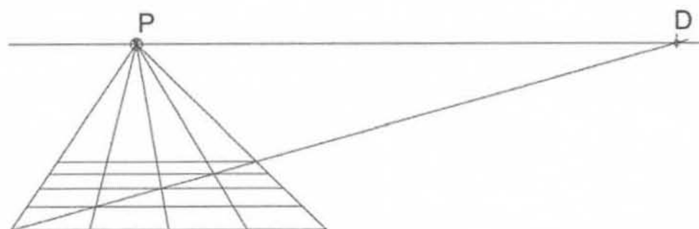


fig. 2.3.8.4

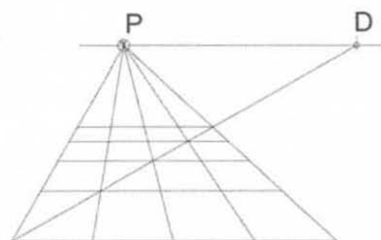


fig. 2.3.8.5

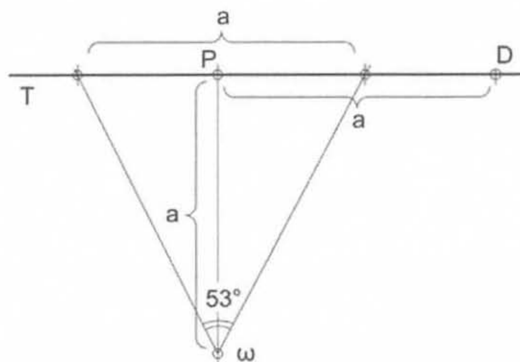


fig. 2.3.8.6

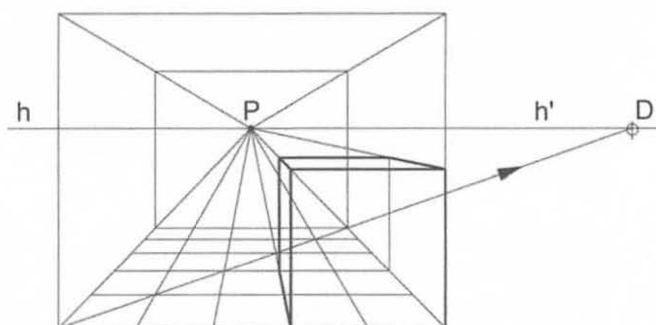


fig. 2.3.8.7

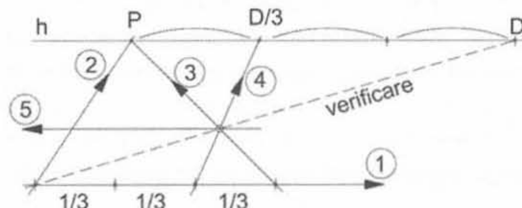


fig. 2.3.8.8

2.3.9. Cercul şi sfera în perspectivă

IMAGINILE PERSPECTIVE ALE CERCULUI

Perspectiva cercului se explică cu ajutorul teoremei lui Dandelin, care ne dă felul curbei de secţiune a unui con cu un plan. Cercul din spaţiu determină cu punctul de vedere **Ω** un con - conul vizual. Tabloul joacă rol de plan de secţiune în acest con. Conform teoremei lui Dandelin, perspectiva cercului este elipsă, parabolă sau hiperbolă în funcţie de poziţia observatorului în raport cu cercul vizat. Cum tabloul este paralel cu planul neutru, se studiază perspectiva cercului în funcţie de poziţia planului neutru faţă de cercul din spaţiu (fig. 2.3.9.1). Dacă planul neutru taie cercul din spaţiu în:

a) zero puncte - cercul apare tot în câmpul vizual, iar perspectiva lui este ***elipsă;***

b) într-un punct (tangent) - cercul trece prin poziţia observatorului şi perspectiva lui este ***parabolă;***

c) două puncte - observatorul se găseşte în interiorul cercului, iar perspectiva lui este ***hiperbolă***.

Când privitorul se găseste într-o sală circulară organizată în amfiteatru (ex. sală de circ, sală de

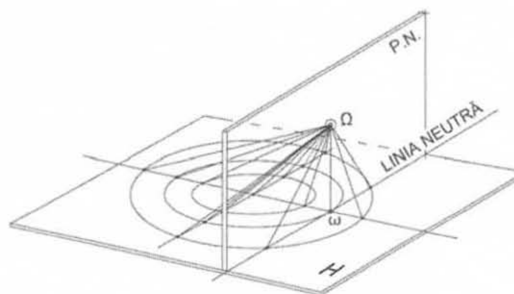


fig. 2.3.9.1

sport) şi desenează interiorul, rândul de scaune în care stă apare în imagine parabolă (o curbă mai ascuţită decât hiperbola). Rândurile de deasupra sunt hiperbole, iar arena care apare în întregime în câmpul vizual este elipsă.

Construcţia perspectivei cercului se realizează înscriind cercul într-un pătrat. După cum pătratul este orientat frontal sau la două puncte de fugă, construcţia perspectivei cercului se poate face în perspectivă frontală sau în perspectivă la două puncte de fugă. ***A nu se confunda metoda de construcţie cu perspectiva obiectului*** (cercul nu are puncte de fugă). Pentru a mări exactitatea desenului, se construişte elipsa prin 8 puncte, ţinând seama de relaţiile care există între pătrat şi cercul înscris în el: tangenţa la laturi şi raportul dintre diagonala pătratului şi raza cercului înscris în el (fig. 2.3.9.2).

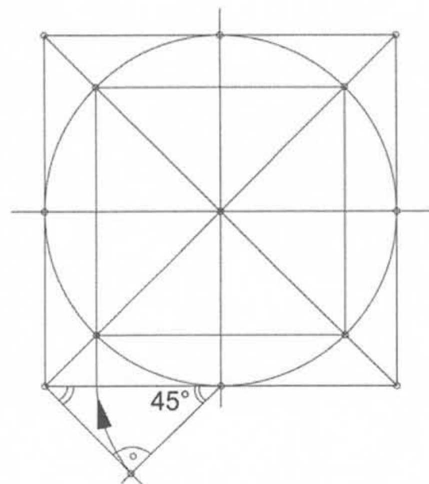


fig. 2.3.9.2

CONSTRUŢIA CERCULUI ÎN PERSPECTIVA FRONTALĂ

Se construieşte mai întâi perspectiva pătratului cu ajutorul punctului de distanţă, iar apoi se transpune raza cercului pe diagonala pătratului în perspectivă (fig. 2.3.9.3). Elipsa va fi tangentă la dreptele **AD** şi **BD,** aceste drepte fiind paralele cu diagonala pătratului.

CONSTRUŢIA CERCULUI ÎN PERSPECTIVA LA DOUĂ PUNCTE DE FUGĂ

Problema este de a transpune raza cercului pe diagonala pătratului. Aceasta se rezolvă cu ajutorul lui $\mathbf{F_{45}}$ (fig. 2.3.9.4).

EFECTE EXCESIVE ALE PERSPECTIVEI CERCULUI

Se observă că cele două curbe rezultate în ambele perspective sunt diferite de elipsele percepute de observator.

Acest efect negativ este accentuat în cazul cercurilor orizontale situate la periferia câmpului vizual. Spre margimea perspectivei elipsa (ca proiecţie a cercului) iese din planul orizontal şi se alungeşte. Cu cât se extinde mai mult tabloul axa lungă a ei devine şi mai înclinată, faţă de orizontală, scoţând elipsa şi mai mult din planul orizontal. Numai cercurile privite în centru dau perspective elipse cu axa lungă orizotală. În perspectiva de

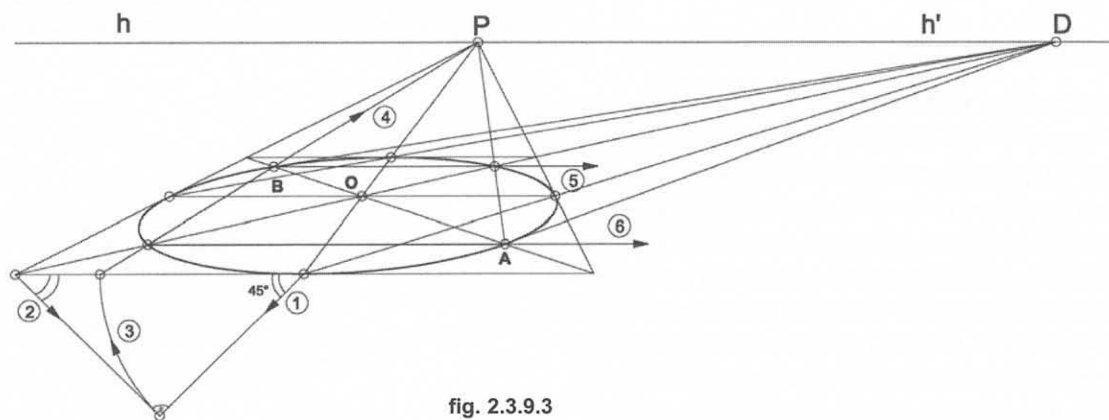


fig. 2.3.9.3

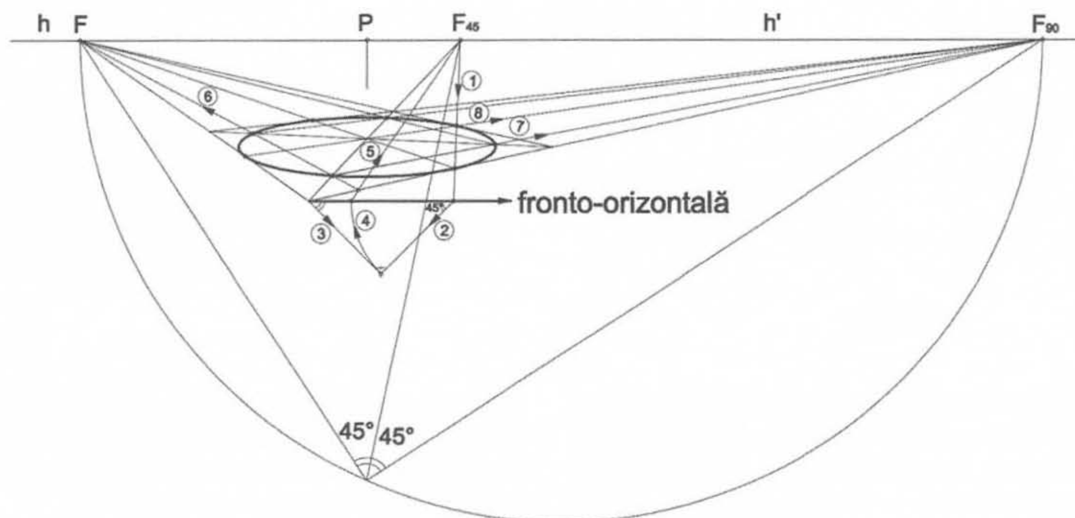


fig. 2.3.9.4

observație, datorită mobilității ochilor, nu se percepe această aberație. Ochii țintesc totdeauna centrul cercurilor aflate în câmpul vizual. Desenul perspectiv fiind fix prezintă acest efect excesiv, efect care nu este perceput în realitate. Cu puțină abilitate se poate corecta această deformare supărătoare. Efectul apare şi mai evident în cazul perspectivei unor cilindri aşezați în plan frontal (fig. 2.3.9.5). Cilindri din extremitățile imaginii au un contur aparent evident mai mare, deşi sunt mai depărtați de punctul principal de privire. În realitate cilindri sunt egali, fiind situați în acelaşi plan frontal. În cazul unghiului optim vizual, aceasta diferență este practic neglijabilă. Dacă perspectiva este extinsă şi pe verticală, planurile cercurilor de la partea superioară şi inferioară a cilindrilor par a nu fi orizontale. Şi această deformație poate fi corectată în perspectivă, desenând elipsele cu axa mare orizontală.

PERSPECTIVA DE EXTERIOR A SFEREI

Dacă dirеția principală de privire trece prin centrul sferei, tabloul **T** este paralel cu planul cercului de contur aparent al sferei, iar perspectiva ei este un

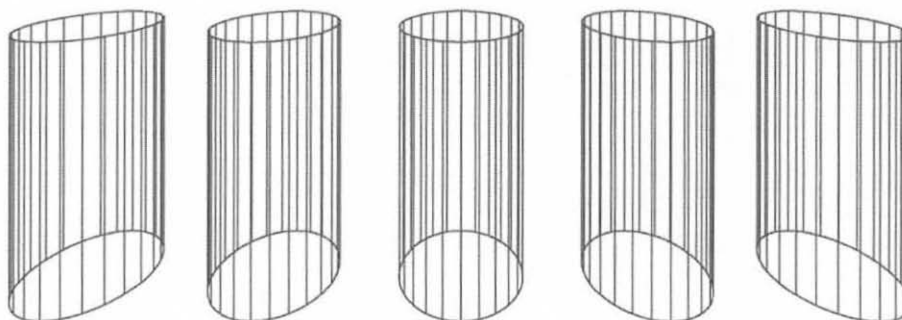


fig. 2.3.9.5

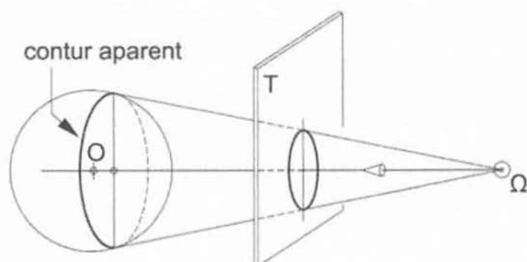


fig. 2.3.9.6

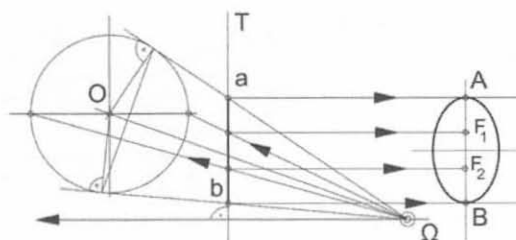


fig. 2.3.9.7

cerc (fig. 2.3.9.6). Teorema lui Dandelin se aplică şi la perspectiva sferei, astfel sfera apare ***elipsă***, când direcţia principală de privire nu trece prin centrul ei, dar apare în întregime în imagine (fig. 2.3.9.7). Extremităţile diametrului perpendicular pe tablou dau focarele elipsei F_1 şi F_2. Datorită mobilităţii ochilor, observatorul vede sfera totdeauna un cerc, ochii vizând mereu centrul sferei. Într-o perspectivă în care apar, de exemplu, două sfere, perspectivele lor vor fi, geometric vorbind, nişte elipse, deoarece direcţia principală de privire nu poate să vizeze în acelaşi timp centrele ambelor sfere. Unghiul vizual fiind foarte îngust, perspectiva sferei apare practic ca fiind foarte aproape de un cerc; deci, nu se va greşi niciodată dacă se va desena perspectiva de exterior a unei sfere, care apare în întregime în câmpul vizual, ca fiind un cerc.

Dacă planul neutru este tangent la sferă, perspectiva ei este o ***parabolă***. Ateastă situaţie se întâlneşte când observatorul desenează o calotă sferică şi se găseşte pe sfera imaginară ce cuprinde această calotă sau când pur şi simplu se găseşte pe o cupolă sferică şi desenează perspectiva mărginită de conturul cupolei. Când planul neutru taie sfera, perspectiva ei este ***hiperbolă***. Acesta este cazul perspectivei de interior a sferei.

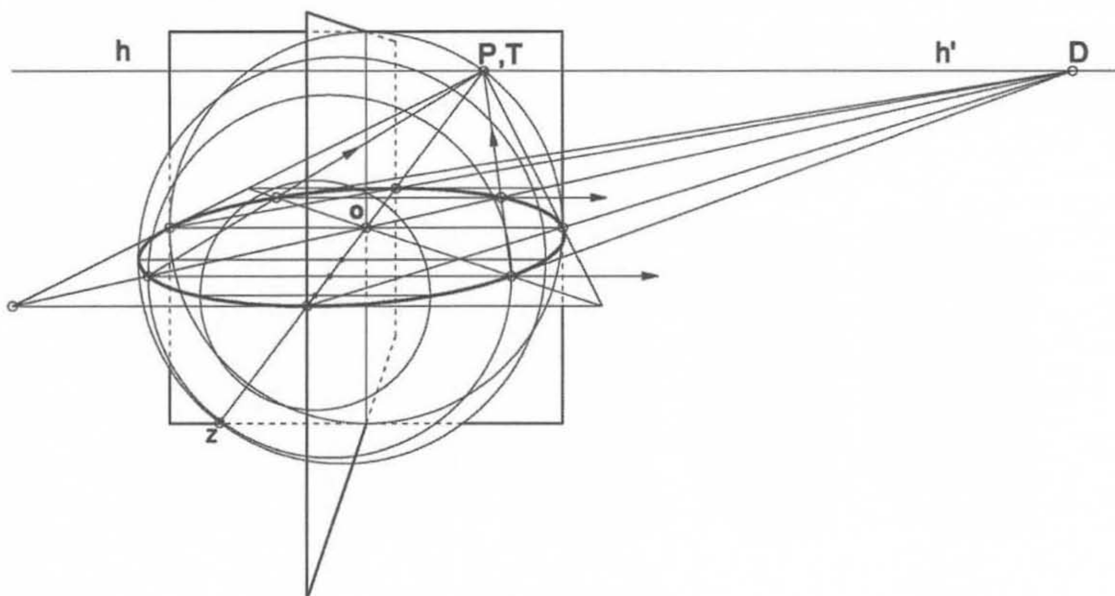


fig. 2.3.9.8

Să se construiască sfera într-o perspectivă frontală cu ajutorul punctului de distanță (fig. 2.3.9.8). Mai întâi se pune în evidență cercul ecuator, apoi se construiesc cercurile frontale cu centrul pe dreapta de capăt **OP**. Perspectiva sferei este înfăşurătoarea acestor cercuri frontale şi este o elipsă cu axa mare **ZT** pe dreapta de capăt **OP**. Axa mare a elipsei face un unghi mai mic cu linia orizontului cu cât sfera se găseşte mai la periferia câmpului vizual.

PERSPECTIVA DE INTERIOR A SFEREI

Văzută din interior sfera nu prezintă un contur aparent, deci ea nu are o perspectivă limitată, motiv pentru care perspectiva de interior a sferei este foarte greu de desenat. Este totuşi posibilă reprezentarea ei dacă se pun în evidență cercurile paralele şi meridiane. Pentru aceasta trebuie să facem un studiu în dublă proiecție ortogonală (fig. 2.3.9.9). A. Gheorghiu ne prezintă un astfel de studiu în tratatul său de perspectivă (1963). Se ia în dublă proiecție ortogonală planul şi secțiunea unei cupole semisferice de centru (**s**, **s'**), care stă pe un cilindru vertical de înălțime **l** şi punctul de vedere (**ω**, **ω'**) de cotă **H**. Pentru simplificarea

fig. 2.3.9.9

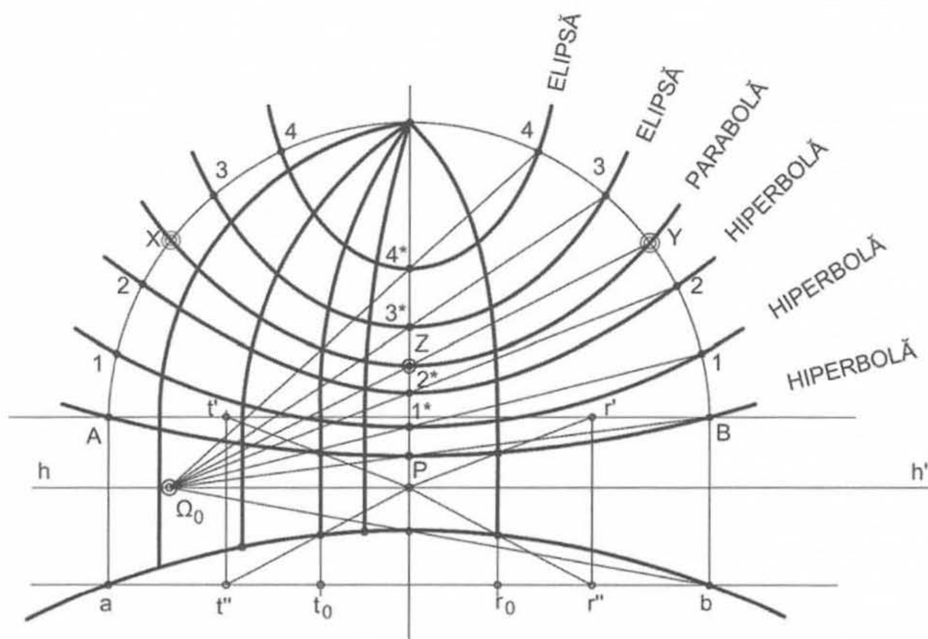


fig. 2.3.9.10

studiului se ia tabloul prin axa cupolei şi se priveşte în centrul ei.

<u>În plan</u> se citeşte natura perspectivelor meridianelor. Meridianele care trec prin punctele de intersecție **r** şi **t** (ale planului neutru cu cercul de bază al semisferei) dau imagini parabolice, fiind tangente la planul neutru. Meridianele parabolice împart totalitatea meridianelor semisferei în două categorii:

- meridiane hiperbolice, cele cuprinse în unghiurile $\mathbf{r_1st_1}$ şi **rst**;
- meridiane eliptice, cele cuprinse în unghiurile $\mathbf{rst_1}$ şi $\mathbf{tsr_1}$.

<u>În secțiune</u>, se citeşte natura cercurilor paralele. Paralelul care trece prin **ω'** este în perspectivă o parabolă. Sub paralelul parabolic este zona paralelilor hiperbolici, iar peste acesta este zona paralelilor eliptici. Cu datele de la figura 2.3.9.9 se construieşte perspectiva de interior a sferei (fig. 2.3.9.10). Se desenează meridianul frontal al sferei a cărui perspectivă este el însuşi (**AVB**). Pentru a pune în evidență câteva cercuri paralele, se împarte acest meridian frontal în arce egale prin punctele **1**, **2**, **3**, **4**. Prin aceste puncte vor trece ramurile curbelor care reprezintă perspectiva cercurilor paralele. Vârfurile acestor curbe se obțin unind punctele **1**, **2**, **3**, **4** cu $\mathbf{\Omega_0}$ rabătut pe linia orizontului. Acestea sunt de fapt raze vizuale, care intersectând axa cupolei dau punctele **1***, **2***, **3***, **4*** - vârfurile paralelilor în perspectivă. Punctele **X** şi **Y**, prin care trece paralelul parabolic, au aceeaşi cotă cu cercul paralel din secțiune. Perspectivele meridianilor parabolici se obțin din planul dublei proiecții, unde **r'** şi **t'** sunt proiecțiile pe tablou ale lui $\mathbf{r_1}$ şi $\mathbf{t_1}$, iar $\mathbf{r_0}$ şi $\mathbf{t_0}$ sunt intersecțiile razelor vizuale cu tabloul. Se observă că perspectiva de interior a sferei, limitată de meridianul frontal, prezintă efecte excesive. Pentru a obține o imagine corectă, se limitează tabloul perspectiv în jurul lui **P**, ținând seama de condițiile unei bune perspective.

2.4. PERSPECTIVA DEPENDENTĂ PE TABLOU VERTICAL

2.4.1. Generalităţi

Perspectiva dependentă este metoda de construcţie a perspectivei prin puncte. Sunt determinate punctele de intersecţie ale razelor vizuale cu tabloul de perspectivă, utilizând epura de geometrie descriptivă. Perspectiva se construieşte desenând direct în dubla proiecţie ortogonală.

Pentru a reprezenta în perspectivă un corp geometric, este suficient să se reprezinte muchiile şi vârfurile din care este compus. O muchie se reprezintă în perspectivă prin două puncte ale sale. Deci, pentru a reprezenta un obiect în perspectivă, este suficient să se reprezinte punctele principale din care este compus obiectul, ca apoi, prin unirea acestor puncte, să se pună în evidenţă muchiile, vârfurile şi feţele obiectului.

Dacă Brunelleschi foloseşte, alături de epura de geometrie descriptivă, planul de profil drept tablou de perspectivă, Leonardo da Vinci este primul care suprapune tabloul peste planul vertical de proiecţie, făcând în felul acesta o mare economie de linii de construcţie. Baza tabloului, numită linie de pământ (**xx'**), a fost suprapusă peste axa **OX** din epura de geometrie descriptivă. Mecanismul vitroului lui Leonardo da Vinci este ilustrat în schiţa axonometrică din figura 2.4.1.1 Perspectiva punctului este totodată şi perspectiva verticalei. După cum se vede din schiţa axonometrică, prin acest procedeu perspectiva iese mai mică decât proiecţiile obţinute în epura de geometrie descriptivă, dezvoltându-se deasupra liniei de pământ **xx'** (fig. 2.4.1.2).

Dacă plasăm tabloul în spatele proiecţiei orizontale a obiectului în raport cu poziţia observstorului, se poate obţine o perspectivă suficient de mare, care să nu mai necesite măriri ulterioare.

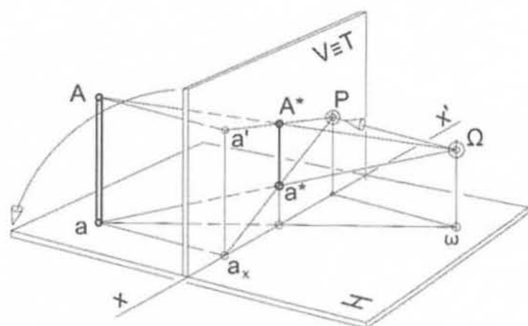


fig. 2.4.1.1

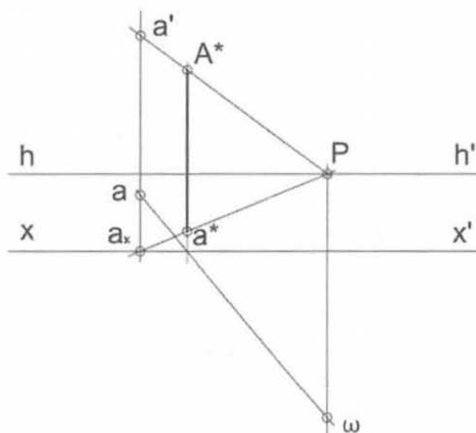


fig. 2.4.1.2

2.4.2. Perspectiva punctului

Reprezentarea punctului în perspectivă dependentă se face intersectând două drepte aşezate în poziţii particulare. După poziţia acestor două drepte (la intersecţia cărora se găseşte punctul) se pot distinge mai multe metode de construcţie a perspectivei punctului.

Metoda dreaptă cu dreaptă (metoda celor două puncte de fugă) – **F** şi $\mathbf{F_{90}}$. Punctul se găseşte la intersecţia a două drepte orizontale, care în perspectivă fug la punctele de fugă **F** şi $\mathbf{F_{90}}$ (fig. 2.4.2.1). Din **a** se duc paralele la adevăratele direcţii de fugă (**1**) şi (**3**), iar la intersecţia cu tabloul (**xx'**) se ridică verticale. Pe aceste verticale se iau cotele în adevărată mărime. Unind aceste cote cu cele două puncte de fugă obţinem perspectiva punctului **A***.

Metoda punct cu punct (**ωP**) este metoda intersecţiei razei vizuale cu tabloul. Punctul se construieşte la intersecţia unei drepte de capăt (în perspectivă fuge la **P**) cu planul vertical care trece prin proiecţia punctului de vedere **ω** şi este orientat după direcţia razei vizuale. Acest plan vertical ce conţine raza vizuală intersectează tabloul după o verticală. Deci în perspectivă punctul se găseşte la intersecţia acestei verticale cu dreapta de capăt, care trece prin punct şi fuge la **P** (fig. 2.4.2.2). Aceasta metodă se foloseşte când punctele de fugă nu sunt accesibile.

Metoda ωF. Punctul se găseşte la intersecţia unei drepte orizontale (în perspectivă fuge la punctul de fugă **F**) cu o dreaptă verticală, care este intersecţia planului vertical (ce trece prin punct şi prin **ω**) cu tabloul de perspectivă (fig. 2.4.2.3).

Metoda FP. Punctul se găseşte la intersecţia unei drepte orizontale (avâd punctul de fugă în **F**) cu o dreaptă de capăt care în perspectivă fuge la **P** (fig. 2.4.2.4).

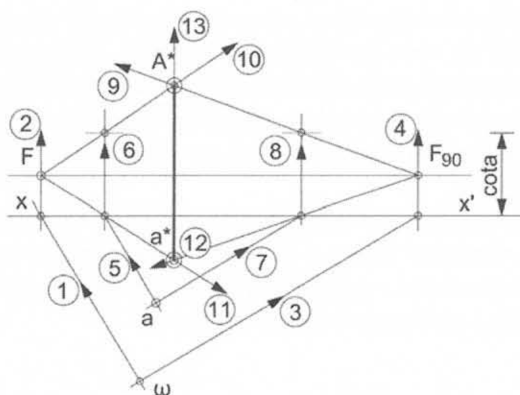


fig. 2.4.2.1

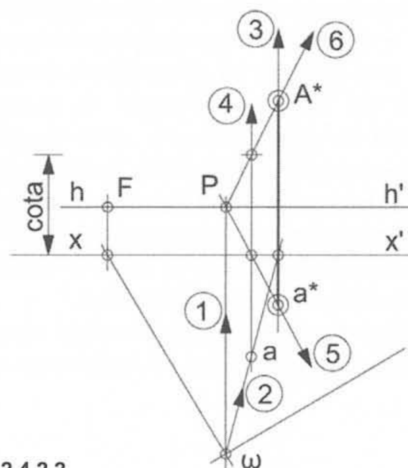


fig. 2.4.2.2

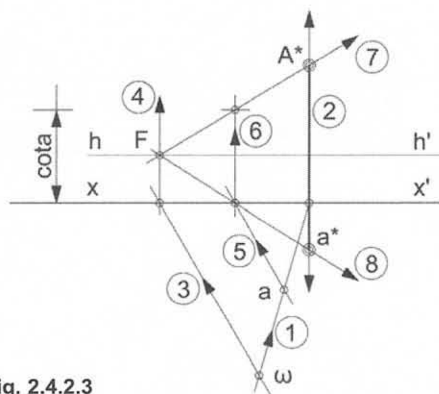


fig. 2.4.2.3

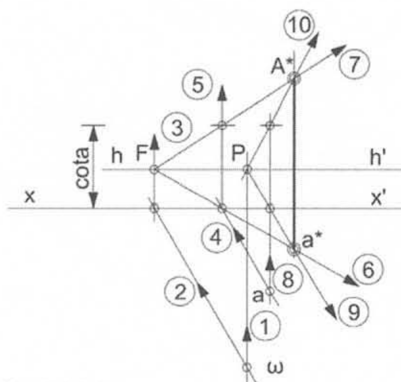


fig. 2.4.2.4

2.4.3. Construcția volumelor

Pentru simplificarea problemei se va studia construcția perspectivei unei prisme drepte dreptunghiulare, în interiorul căreia se poate înscrie orice volum sau ansamblu de volume de arhitectură.

Metoda dreaptă cu dreapă (metoda F, F90). Este metoda cea mai comodă, deoarece asigură în mod direct construcția orizontalelor la punctele de fugă, dar nu totdeauna poate fi utilizată. Practica dovedește că, de cele mai multe ori, un punct de fugă este inaccesibil sau chiar amândouă. Pentru a obține o perspectivă mai mare se plasează, în plan, obiectul între tablou și poziția observatorului – **ω** (fig. 2.4.3.1). Din **ω** se duc paralele la direcțiile dominante ale obiectului și se obțin punctele de fugă. Muchia cea mai avansată către privitor se obține prin procedeul arătat la perspectiva punctului, apoi se prelungește în plan cealaltă pereche de muchii perpendiculare până la intersecția cu tabloul. Unind aceste intersecții cu punctele de fugă se determină fețele vizibile ale obiectului.

Metoda punct cu punct (ωP). Această metodă a razelor vizuale face abstracție de punctele de fugă și fără verificări suplimentare poate să ducă la deformări destul de mari. La construcția perspectivei prin metoda punct cu punct se utilizează și proiecția verticală a obiectului. Metoda constă în determinarea pe tablou a fiecărui punct important al obiectului (fig. 2.4.3.2). Pe lângă imprecizie, aceasta metodă mai are dezavantajul că aglomerează foarte mult centrul perspectivei cu linii de construcție.

Metoda ωF. Folosind un punct de fugă, se eliberează centrul perspectivei de liniile de construcție; rezultă deci o metodă combinată (fig. 2.4.3.3).

Metoda FP. Utilizând punctul principal de privire, și această metodă aglomerează centrul perspectivei (fig. 2.4.3.4).

Metodele descrise mai sus se utilizează după caz:
- când un punct de fugă sau amândouă sunt inaccesibile;
- pentru ca intersecția din care rezultă punctul să se facă la un unghi cât mai aproape de 90°;

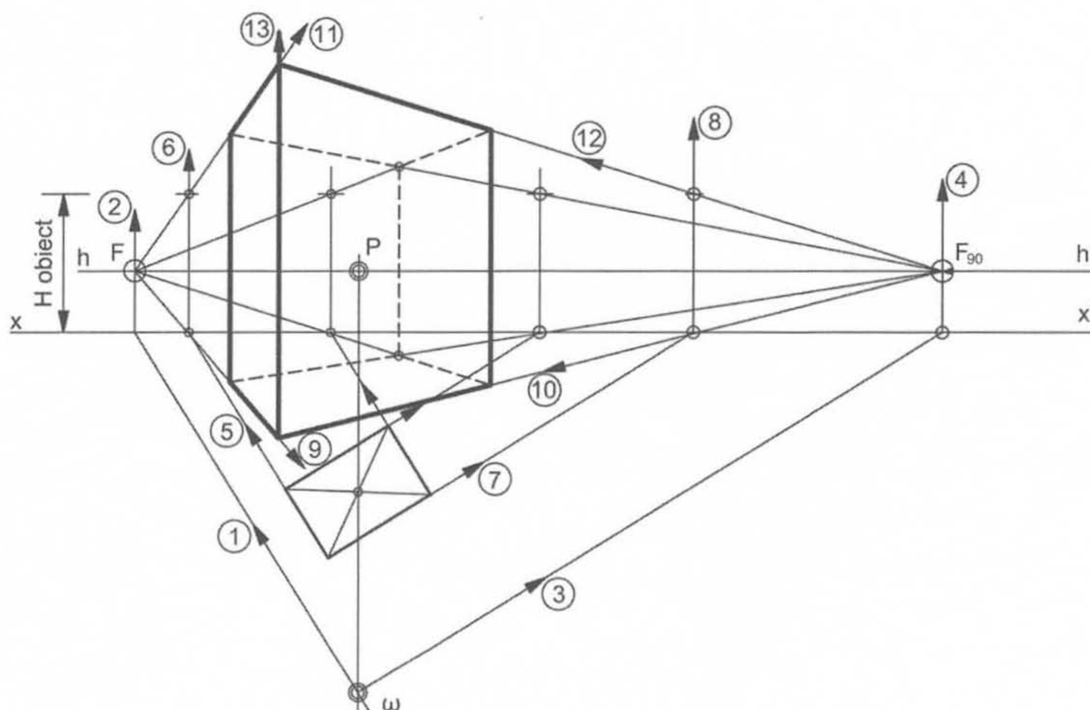


fig. 2.4.3.1

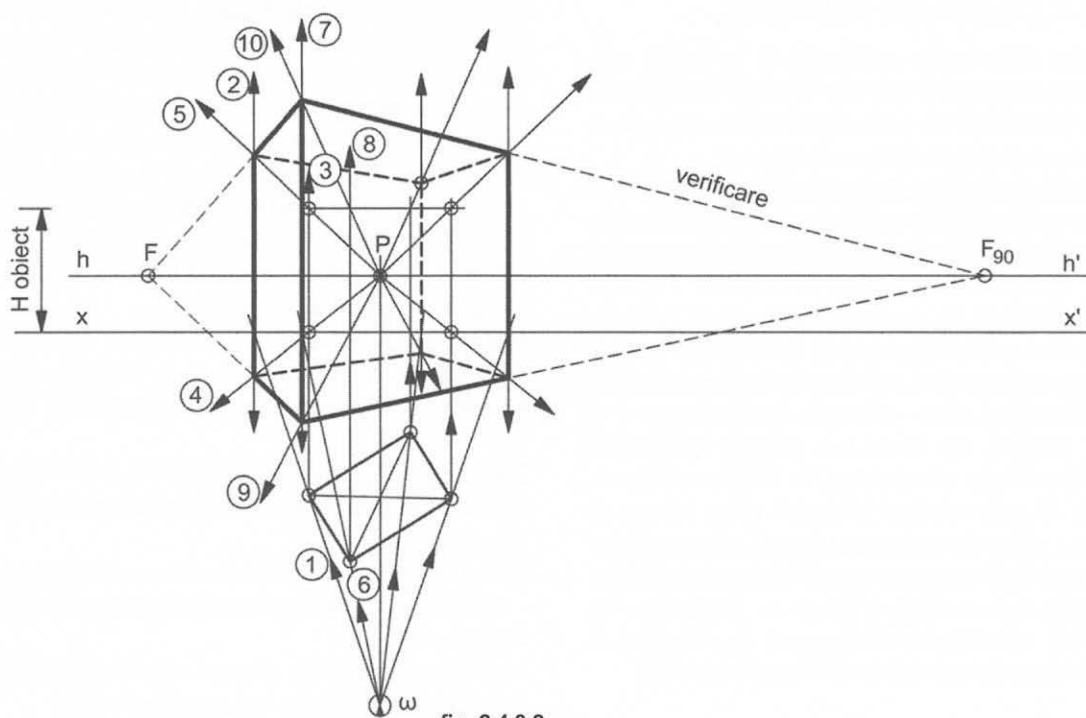


fig. 2.4.3.2

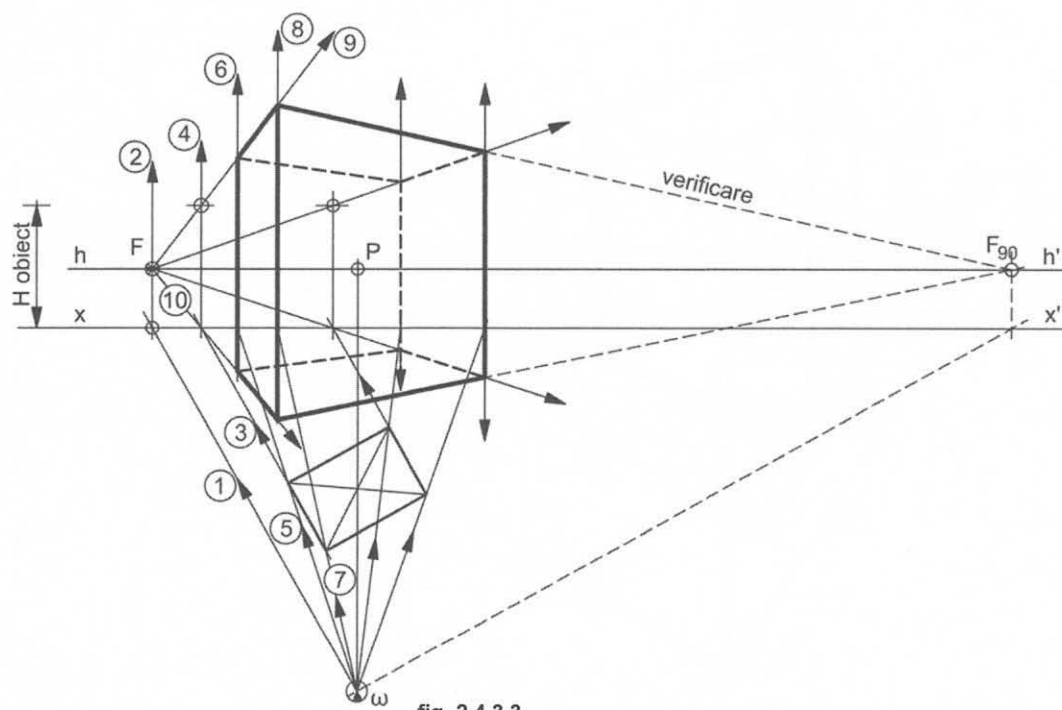


fig. 2.4.3.3

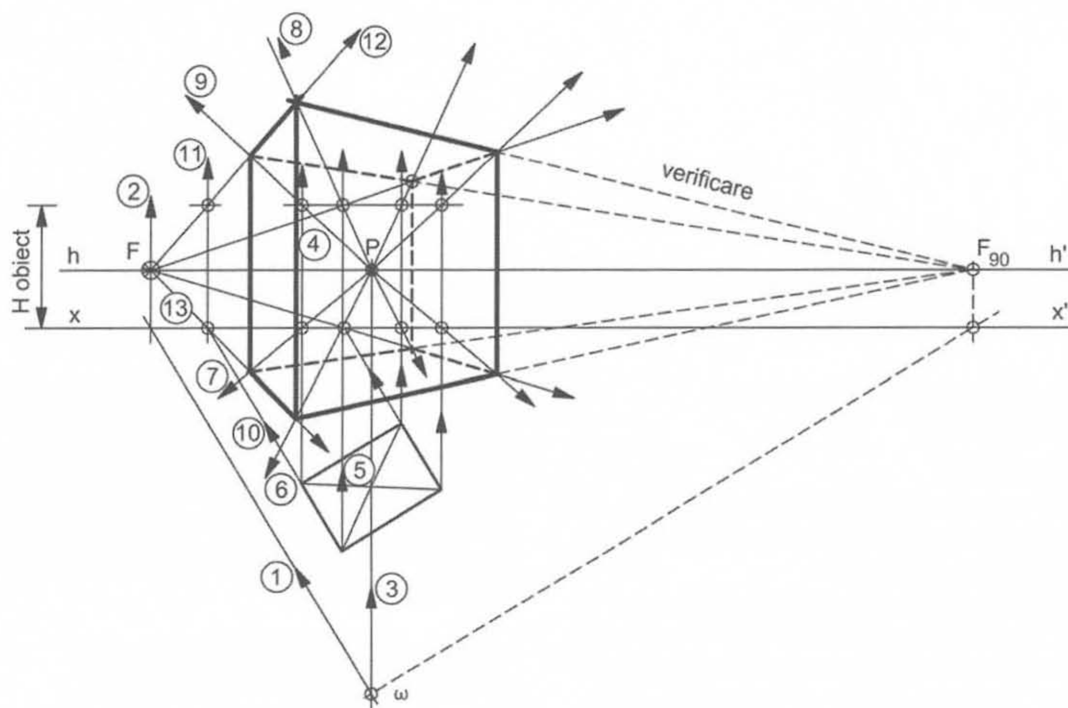


fig. 2.4.3.4

- pentru economie de linii de construcție;
- pentru verificări.

Metoda dependentă prezintă o serie de dezavantaje pentru care nu o indicăm ca fiind o metodă utilă în construcția perspectivei. Necesită mult timp şi multă atenție în timpul lucrului. Deoarece se construieşte peste epura de geometrie descriptivă, perspectiva trebuie redesenată. Nu se pot face aprecieri vizuale ale desenului decât în final când perspectiva este terminată. În general metodele perspectivei dependente necesită un volum mare de linii de construcție, lucru care face ca în practică aceste metode să fie greu de folosit. De aceea, la construcția perspectivei volumelor de arhitectură se folosesc metodele perspectivei dependente în combinație cu perspectiva liberă, care prezintă o serie de avantaje evidente.

2.5. Construcția perspectivei de arhitectură pe tablou vertical

2.5.1. Metode de construcție a perspectivei

GENERALITĂȚI

Studiul teoretic al perspectivei şi practica de proiectare au impus în timp patru metode distincte de construcție a perspectivei.

Metoda descriptivă sau dependentă recurge la epura de geometrie descriptivă (plan - vedere) şi constă în a determina punctele de intersecție ale razelor vizuale cu tabloul. A fost inițiată şi dezvoltată de Brunelleschi, de Leonardo da Vinci şi mai târziu de Monge. Aşa cum s-a arătat este o metodă exactă, dar este greu de uitlizat în proiectarea curentă (v. subcap. 2.4).

Metoda liberă sau directă, bazându-se pe invarianții proiecției conice, permite construcția perspectivei fără a utiliza direct dubla proiecție ortogonală. Este o metodă intuitivă, la care toate operațiile geometrice se rezolvă direct în tabloul de perspectivă. Cei care au inițiat-o şi dezvoltat-o au fost Desargues, Lambert, Poncelet (v. subcap. 2.3 şi 2.5.6).

Metoda axonometrică constă în trasarea desenului direct pe o rețea perspectivă dinainte construită pe tablou. Rețeaua conține şi unitatea de măsură pe cele trei direcții, materializate de obicei prin rețele pătratice. Inițiată de pictorii Renaşterii italiene, această metodă a fost dezvoltată de Desargues, Abraham Bosse şi Pierre Olmer (v. subcap. 2.6).

Perspectiva de observație este metoda desenului după natură şi practicarea ei poate duce la descoperirea legilor perspectivei, formând şi o bună vedere în spațiu. Studiul perspectivei de observație apropie desenul de realitatea văzută (v. cap. 4).

În practica de proiectare, aceste metode sunt utilizate combinat, lăsând perspectivei dependente sarcina de a pune în mare volumele în perspectivă, după care prin perspectiva liberă sunt finisate detaliile. În lucrarea de față este descrisă o *metodă mixtă* care permite o construcție intuitivă, exactă şi rapidă a perspectivei.

METODE UZUALE DE CONSTRUCȚIE A PERSPECTIVEI DE ARHITECTURĂ

Pentru a construi perspectiva unui volum sau ansamblu de volume de arhitectură, trebuie să se încadreze acest volum sau ansamblu de volume într-un volum mai simplu, uşor de stăpânit mental, o prismă dreaptă dreptunghiulară (o cutie din sticlă). Dacă se pune această prismă în perspectivă (prin metodele arătate), nu rămâne decât să fie mobilată cu obiectele pe care le conține, utilizând metodele perspectivei libere (diviziuni perspective şi puncte de măsură). Aceast prismă dreaptă dreptunghiulară se pune în perspectivă, astfel:

a) *metoda mixtă*, în care paralelipipedul dreptunghic se construieşte prin metodele perspectivei dependente, iar detaliile se finisează cu ajutorul perspectivei libere;

b) *perspectiva liberă folosind punctele de măsură*, care este cea mai indicată, deoarece îmbină elasticitatea perspectivei libere (se operează unele schimbări de unghiuri direct în tablou) cu precizia perspectivei dependente (deoarece în prealabil se face un studiu de alegere a punctului de vedere, din care rezultă punctul principal de privire **P** şi adevărata direcție de fugă către punctul de fugă accesibil);

c) *perspectiva liberă - pornind de la elemente fixate direct în tablou*, după care se determină celelalte elemente ale sistemului perspectiv necesare construcției riguroase a perspectivei. Această metodă necesită o oarecare experiență în construcția perspectivei de arhitectură. Se poate poate utiliza ca metodă de control în cadrul desenului de observație.

Pentru realizarea unei perspective de arhitectură propunem o metodă mixtă care combină exactitatea perspectivei dependente (utilizată în faza alegerii poziției observatorului) cu elasticitatea perspectivei libere (utilizată în faza construcției volumelor de arhitectură). Etapele acestei metode de construcție a perspectivei sunt:

- studiul de alegere a poziției observatorului; această etapă este valabilă şi la metodele mixte de construcție a perspectivei;
- transpunerea pe tablou a datelor obținute în epura de geometrie descriptivă (punctul principal de privire **P**, punctul de fugă **F** accesibil, adevărata direcție de fugă către **F** accesibil - dacă este cazul);
- aflarea direcției către celalalt punct de fugă şi a punctelor de măsură, prin metoda punctelor de fugă reduse (dacă este cazul);
- construcția prismei drepte dreptunghiulare (cutia din sticlă) şi analizarea ei din punct de vedere estetic (fugă, proporții, dimensiuni);
- mobilarea acestei cutii cu obiectele şi detaliile de arhitectură, folosind diviziunile perspective şi punctele de măsură; pentru uşurință se construieşte grătarul perspectiv al planului ansamblului pe capacul cutiei;
- trasarea umbrelor proprii şi purtate;
- ambietarea perspectivei cu elemente care să o apropie cât mai mult de viziunea realului (oameni, automobile, elemente de arhitectură de dimensiuni cunoscute, elemente de mobilier urban, elemente de vegetație şi relief care să mărginească şi să închidă perspectiva etc.).

RECOMANDĂRI ÎN PRACTICA DESENULUI PERSPECTIV

Pentru a obține într-un timp scurt o perspectivă corect construită şi expresivă, facem următoarele recomandări:

- metoda de constructie a perspectivei se alege în funcție de tipul perspectivei şi de obiectele ce compun ansamblul de desenat;
- traseele geometrice şi succesiunea lor să reprezinte clar fenomenul geometric din spațiu. Pentru aceasta se recomandă să nu se folosească construcții geometrice abstracte;
- metoda de construcție aleasă trebuie să creeze o imagine spațială care să permită desenatorului să-şi controleze desenul încă de la primele linii;
- construcțiile grafice să nu depăşească cu mult taboul de perspectivă şi, în orice caz, să se poată executa în cadrul planşetei;
- metoda de construcție folosită trebuie să conducă la dimensiunile finale ale perspectivei, fară să mai necesite măriri sau micşorări ulterioare;
- este de dorit să se utilizeze construcții grafice cât mai simple, cu o liniatură cât mai discretă, pentru a nu încărca desenul în mod inutil;
- se recomandă evitarea intersecțiilor la unghiuri prea ascuțite, acestea conducând la construcții lipsite de precizie;
- dreptele trebuie determinate prin unirea a două puncte cât mai depărtate, pentru a evita deformările;
- pentru a mări precizia desenului se recomandă utilizarea multiplelor verificări;
- la punerea în perspectivă a unor ansambluri de volume complicate, acestea trebuie înscrise, în volume simple ce sunt uşor de construit şi controlat în perspectivă (de exemplu, prisma dreaptă dreptunghiulară).
- nu se vor pagina niciodată apropiat sau cuprinse în acelaşi cadru mai multe perspective, deoarece ele se influențează reciproc, distrugând senzația de perspectivă.

2.5.2. Poziția observatorului în plan

Pentru ca perspectiva unui obiect de arhitectură să redea cât mai bine realitatea, trebuie ca ea să corespundă cât mai mult cu imaginea pe care o are privitorul, atunci când priveşte obiectul considerat. Deci, pentru o bună perspectivă nu este suficientă o construcție geometrică corectă, ci trebuie respectate condițiile fiziologice ale mecanismului vederii umane. Aceste cerințe au fost formulate în cadrul definirii condițiilor obținerii unei bune perspective,

dar nici acestea nu sunt suficiente. Vom face analogia cu aparatul de fotografiat. Pentru a obține o fotografie interesantă trebuie ca fotograful să găsească locul de unde subiectul se vede conform cerințelor sale.

La fel ca în toate artele care au ca obiect de studiu imaginea (desenul după natură, pictura, fotografia, cinematografia, televiziunea), succesul unei perspective este în funcție de amplasarea observatorului în raport cu obiectul.

Aceasta operație comportă două aspecte: un aspect este legat de poziția observatorului în jurul obiectului şi altul legat de distanța lui față de obiect; primul determină *zonele de vizibilitate* în jurul obiectului, al doilea determină unghiul optim în plan sub care este privit obiectul.

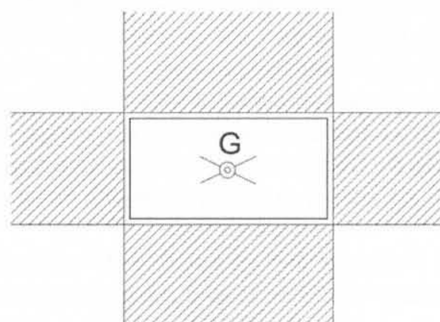


fig. 2.5.2.1

ZONELE DE VIZIBILITATE

Prelungind planurile fețelor prismei anvelopante rezultă 8 zone de vizibilitate, care ne dau imagini diferite în perspectivă. Sunt 4 *zone frontale* (haşurate) şi 4 *zone unghiulare* sau *de colț* (fig. 2.5.2.1). Alegerea poziției observatorului într-o zonă frontală de vizibilitate se foloseşte la perspectivele de interior sau la perspectivele unor ansambluri de arhitectură proiectate în compoziții concave, compoziții care sunt dispuse în jurul privitorului. Acestea sunt ***perspectivele frontale***. Aşa cum s-a arătat (v. subcap. 1.3) perspectiva frontală este şi ea de două tipuri în funcție de locul în care privim: ***fontală centrală*** şi ***frontală laterală***.

Din zonele unghiulare de vizibilitate rezultă **perspectivele de colț** sau **la două puncte de fugă**. La perspectivele de colț, poziția observatorului în plan este condiționată de următoarele considerente:

a) Se va evita alegerea poziției observatorului pe bisectoarea unghiului de 90° sau într-o zonă apropiată ei (fig. 2.5.2.2). Obiectul sau ansamblul de arhitectură, înscriindu-se în plan după un dreptunghi, se va vedea de pe această linie la 45° cu "fugă" egală în ambele direcții. Va rezulta o imagine dezechilibrată, supărătoare, pentru că fețele inegale "fug" sub acelaşi unghi (fig. 2.5.2.3). Pentru compozițiile simetrice față de bisectoarea la 45° acest aspect nu mai supără, rezultând în imaginea perspectivă fețe egale cu "fugă" egală (fig. 2.5.2.4).

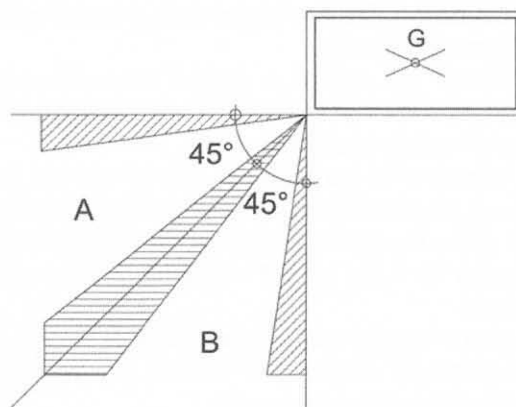


fig. 2.5.2.2

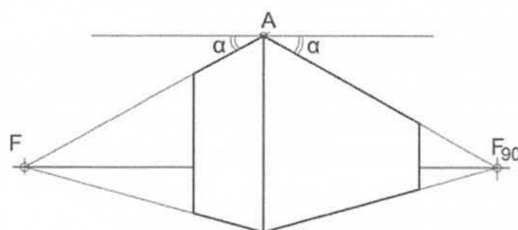


fig. 2.5.2.3

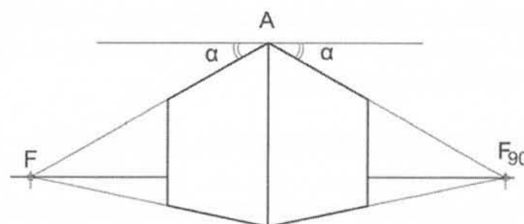


fig. 2.5.2.4

b) Se va evita alegerea poziției observatorului pe una din prelungirile laturilor sau într-o zonă din imediata ei apropiere. Rezultă perspective inexpresive, foarte apropiate de nişte faţade şi care nu dau o imagine completă despre obiectul reprezentat (fig. 2.5.2.5).

c) Alegerea uneia sau alteia din cele două zone rămase (**A** sau **B**), pentru amplasarea poziţiei observstorului, se face în funcţie de scopul urmărit, de a pune în valoare una sau alta din feţele obiectului (v. fig. 2.5.2.2). Se va ţine seama de faptul că perspectiva de arhitectură trebuie să creeze o imagine corectă despre obiectul proiectat. Numai din zona **B** avem o imagine corectă a obiectului, adică în perspectivă va apărea faţada lungă mai lungă decât faţada scurtă (fig. 2.5.2.6). Din zona **A** nu se poate aprecia corect forma obiectului (fig. 2.5.2.7).

Necesităţile compoziţionale pot să decidă alegerea poziţiei observstorului, dar şi un punct de vedere impus poate să dicteze o anumită compoziţie de arhitectură, deci acest aspect al punctului de vedere (care determină centrul proiecţiei perspective) poate şi trebuie să intervină în însăşi proiectarea obiectului de arhitectură.

DISTANŢA OBSERVATORULUI FAŢĂ DE OBIECT

Această distanţă determină unghiul sub care se vede obiectul de pus în perspectivă (fig. 2.5.2.8). Pentru fiecare poziţie a observatorului **ω** rezultă o altă imagine perspectivă a obiectului vizat (fig. 2.5.2.9). Se observă că, la apropierea de obiect, unghiul vizual sub care este privit obiectul se măreşte, iar imaginea lui perspectivă se schimbă. La unghiuri foarte mici, imaginea obiectului este plată. Fuga muchiilor se accentuează odată cu creşterea unghiului vizual, ajungând ca foarte

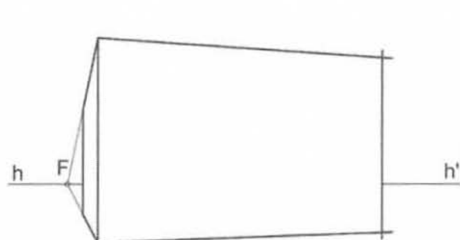


fig. 2.5.2.5

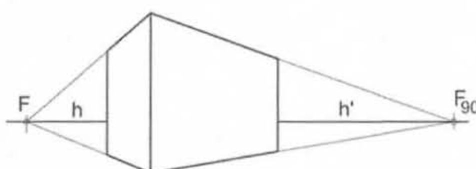


fig. 2.5.2.6

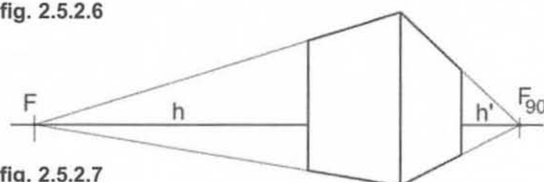


fig. 2.5.2.7

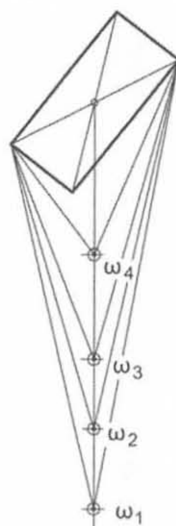
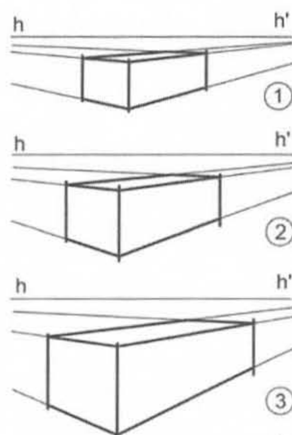


fig. 2.5.2.8



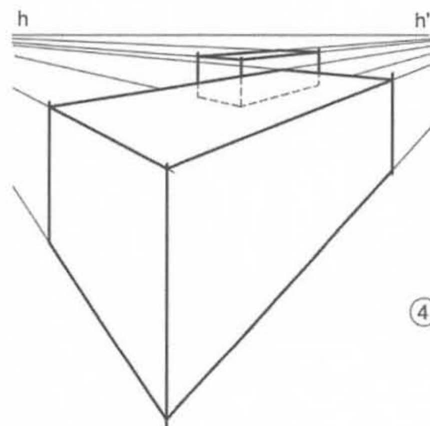


fig. 2.5.2.9

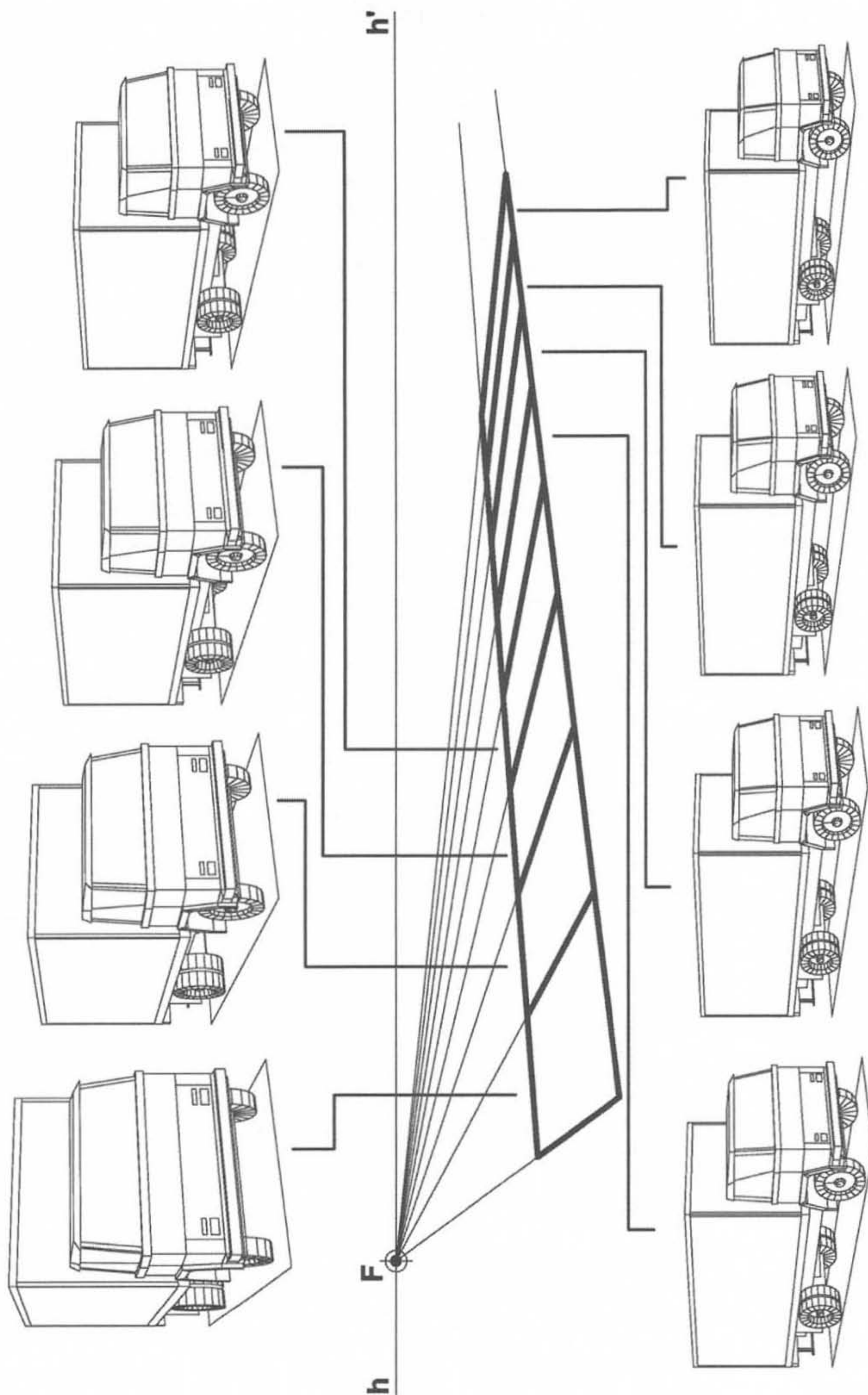


fig. 2.5.2.10

aproape de obiect perspectiva lui să fie deformată. În perspectiva obtinuță în poziția **4** se observă că apare şi imaginea unei prisme asemănătoare cu cea a prismei din poziția **1**. Aceasta este imaginea unei prisme identice cu prisma dată, dar situată la o distanță mai mare de privitor, imagine ce poate să fie văzută sub acelaşi unghi ca în poziția **1**.

Se poate trage concluzia că perspectiva din poziția **4** nu este deformată în totalitate, ci numai zona care iese din unghiul optim vizual. Dacă se acoperă partea de jos a acestui desen perspectiv, se obține o imagine nedeformată; deci, în perspectiva la două puncte de fugă, supără unghiurile apropiate de 90°(v. subcap. 6.2 şi 6.7). Imaginea aceluiaşi obiect suferă modificări şi în funcție de locul pe care îl ocupă obiectul în tabloul de perspectivă, adică locul din *"spațiul imagine"* (fig. 2.5.2.10). Se observă că, spre marginile tabloului perspectiv, imaginea automobilului capătă efecte excesive.

Distanța punctului de vedere față de obiect este dictată de unghiul optim vizual stabilit de 37° pe orizontală şi 28° pe verticală. Dacă obiectul sau ansamblul de obiecte sunt dezvoltate mai mult în plan orizontal, iar perspectiva se face la „nivelul ochilor" (**h** = 1,80 m), distanța punctului **ω** (care indică poziția observatorului) este dictată de unghiul optim perspectiv de 37° în plan orizontal (fig. 2.5.2.11). Dacă se construieşte o perspectivă a unui bloc-turn, distanța observatorului față de acesta este dictată de unghiul vertical de 28°.

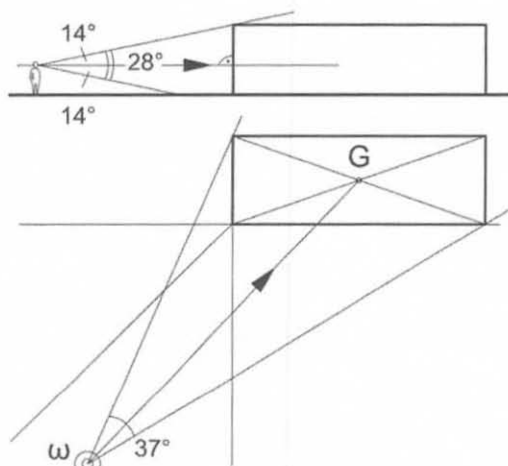


fig. 2.5.2.11

Unghiul de 28° pe verticală se alege astfel ca direcția principală de privire să fie orizontală (cazul perspectivei pe tabloul vertical). Rezultă că se iau 14° deasupra şi 14° sub linia orizontului. Din figura 2.5.2.12 reiese că în perspectivă va apărea în fața obiectului de arhitectură şi o porțiune de teren egală cu segmentul **a.** La perspectivele cu linia de orizont situată deasupra ansamblului de arhitectură trebuie să se compare dezvoltarea pe verticală a ansamblului cu înălțimea de la care este privit ansamblul. În funcție de această comparație se alege unghiul care dictează distanța punctului de vedere față de obiect. De fapt, când un obiect este privit de la înălțime, cu direcția principală de privire orizontală, observatorul trebuie să se depărteze foarte mult de el, pentru ca obiectul să intre în unghiul optim vizual. Este cazul blocului-turn la care lipseşte partea de deasupra (fig. 2.5.2.13). Linia de orizont face parte integrantă din perspectivă şi ea trebuie să apară materializată într-un fel în imagine pentru a închide perspectiva. Unghiurile de 37° pe orizontală şi 28° pe verticală, care limitează câmpul vizual perspectiv, limitează şi tabloul de perspectivă. Astfel se pot determina

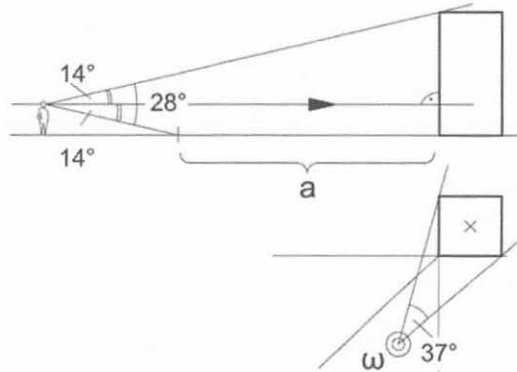


fig. 2.5.2.12

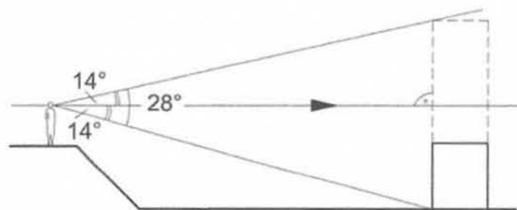


fig. 2.5.2.13

dimensiunile tabloului, corespunzătoare acestor unghiuri. Punctul principal de privire **P** se găseşte situat în centrul tabloului de perspectivă, fiind deci centrul imaginii. Pe orizontală în stânga şi în dreapta lui **P** se ia **D/3** (unde **D** este distanţa de la **Ω** la **P**), iar pe verticală, **D/4** în sus şi în jos. Rezultă că imaginea perspectivă este limitată de un dreptunghi cu raportul laturilor 4/3, aşezat pe orizontală (fig. 2.5.2.14).

Din cele arătate se constată că numai perspectiva frontală centrală este perfect simetrică în jurul lui **P**. Toate celelalte tipuri de perspectivă prezintă o oarecare asimetrie faţă de **P,** de aceea toate aceste perspective trebuie completate cu elemente de anturaj, pentru a se obţine o imagine cât mai aproape de realitate. Alegând direcţia principală de privire către centrul geometric al obiectului, completările ulterioare vor fi mici, fară să concureze obiectul pus în perspectivă.

Când ne rotim în jurul unui obiect privim obiectul sub acelşi unghi. *Locul geometric de unde un segment de dreaptă **AB** se vede sub acelaşi unghi este "arcul de cerc capabil de unghiul dat".* Construcţia lui este aratată în figura 2.5.2.15. În practică nu se foloseşte această construcţie grafică, deoarece unghiurile stabilite de *37°* pe orizontală şi *28°* pe verticală nu sunt fixe (ele sunt utilizate ca elemente de referinţă). În exemplele ce urmează aceste unghiuri vor fi modificate, în funcţie de tipul perspectivei, de compoziţia ansamblului sau de efectul dorit a se obţine în perspectivă.

În locul construcţiei grafice arătată în figura 2.5.2.15, pentru aflarea poziţiei observatorului se poate utiliza o metodă mai practică. Se încadrează dreptunghiul din plan între laturile echerelor de 30° şi 45° (v. fig. 2.5.3.1.2). La mijlocul distanţei se află punctul căutat. Este poziţia observatorului de unde se vede obiectul sub unghiul de 37°. În figura 2.5.2.16 se observă că direcţia principală de privire, trasată în centrul geometric al dreptunghiului, nu este bisectoarea unghiului sub care se priveşte obiectul. Coincidenţa dintre bisectoarea unghiului şi direcţia principală de privire se realizează numai dacă tabloul este paralel cu diagonala dreptunghiului. În practică, lucrurile nu se petrec astfel şi rezultă o perspectivă asimetrică faţă de **P** pe linia orizontului (fig. 2.5.2.17). Aceasta asimetrie este însă foarte mică şi nu deranjează, în plus simetria poate fi restabilită cu elemente de anturaj sau cu alte elemente grafice situate în primplan. Prin aceasta metodă se construieşte perspectiva la un unghi ceva mai mare. Dacă, după ce se află unghiul, se reconstruieşte bisectoarea şi se consideră că aceasta este direcţia principală de privire, se obţine o perspectivă simetrică faţă de **P** şi la unghiul dorit, dar nu se mai priveşte în centrul geometric al obiectului. Cum obiectele şi ansamblurile de obiecte sunt în general asimetrice, nu este obligatoriu ca direcţia principală de privire să treacă exact prin centrul geometric al dreptunghiului, care este baza cutiei anvelopante. Această direcţie poate trece şi prin imediata lui apropiere; deci, oricare din cele două metode poate fi folosită, dar prima se dovedeşte mai practică.

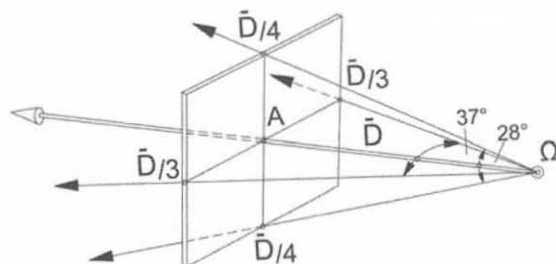


fig. 2.5.2.14

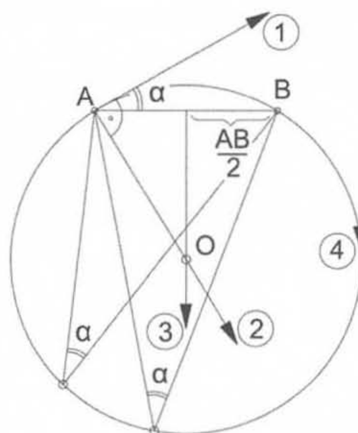


fig. 2.5.2.15

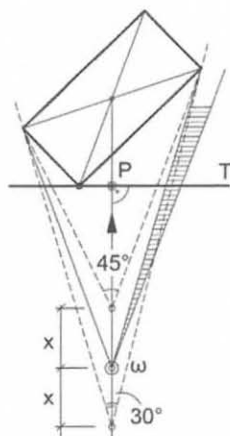


fig. 2.5.2.16

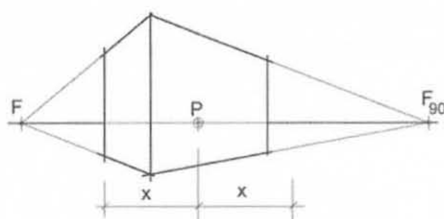


fig. 2.5.2.17

2.5.3. Perspectiva unui ansamblu arhitectural la două puncte de fugă

2.5.3.1. ALEGEREA POZIȚIEI OBSERVATORULUI

Se vor construi principalele tipuri de perspectivă la două puncte de fugă ale ansamblului de arhitectură prezentat în figura 2.5.3.1.1. Pentru a simplifica problema, ansamblul a fost modulat atât pe orizontală, cât şi pe verticală, modulul fiind de 5 m în plan şi 4 m pe verticală cu primul nivel de 5 m înălţime. Deci ansamblul are în plan 100 x 85 m şi 49 m înălţime.

Studiul pentru alegerea poziţiei observatorului se poate efectua direct pe planurile de arhitectură, dacă acestea au dimensiuni convenabile, dar mai uşor se face pe epura redusă la scară a prismei drepte dreptunghiulare, care este anvelopanta întregului ansamblu (fig. 2.5.3.1.2). Locul de unde se priveşte ansamblul se alege în funcţie de următoarele aspecte:

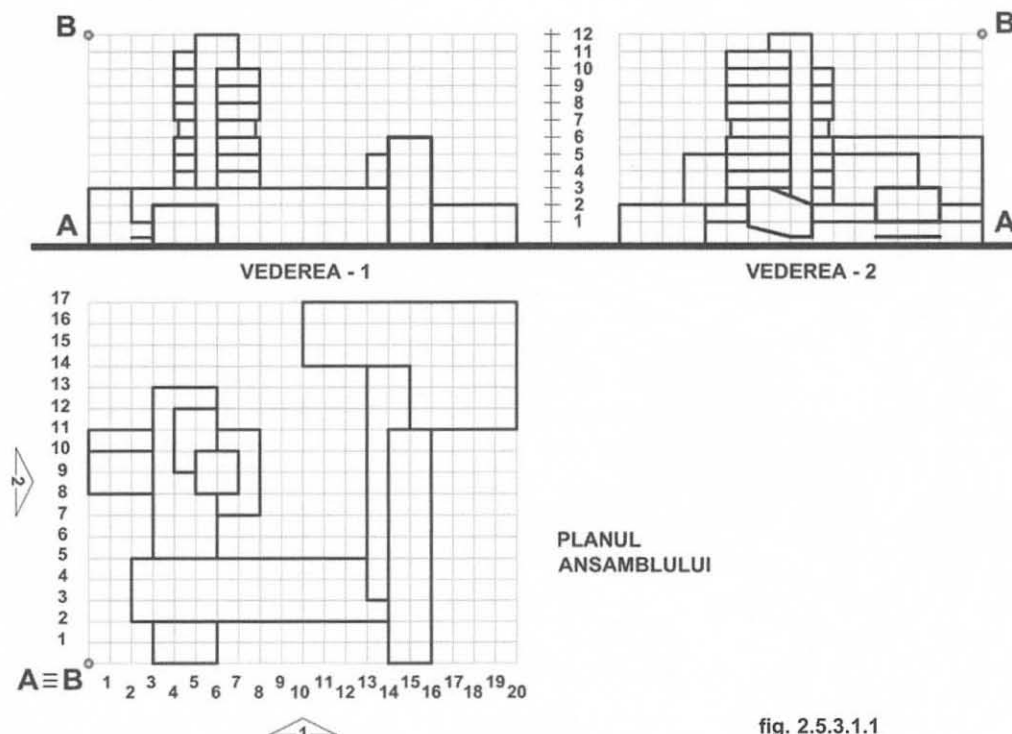


fig. 2.5.3.1.1

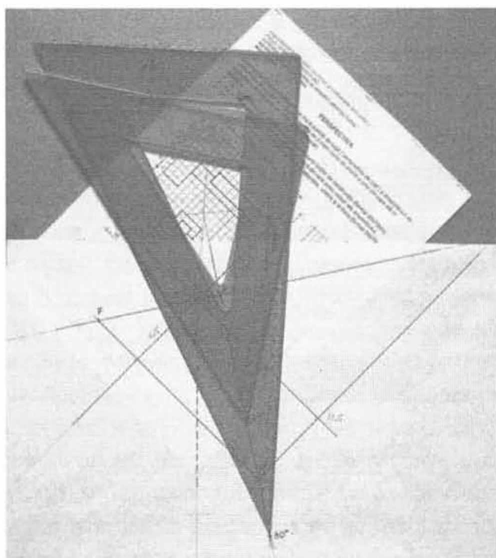


fig. 2.5.3.1.2

- vederea principală poate să dicteze acest loc;
- volumele importante să nu se acopere unele pe altele;
- punct de vedere impus;
- din considerente estetice.

Se desenează mai întâi patru schițe la mâna liberă, din cele patru direcții distincte, şi se compară între ele (fig. 2.5.3.1.3). Aceasta etapă de studiu nu este obligatorie, problema putându-se rezolva şi dintr-o simplă privire a planului, situație care necesită o minimă experiență. Se alege poziția (**a**), poziția din care se văd cele două fațade date în temă şi se trece la găsirea locului precis al poziției observatorului. Fixarea poziției observatorului **ω** se poate face cu echerele de 30° şi 45°, cuprinzând între laturile lor punctele extreme ale obiectului, iar la jumătatea distanței dintre vârfurile

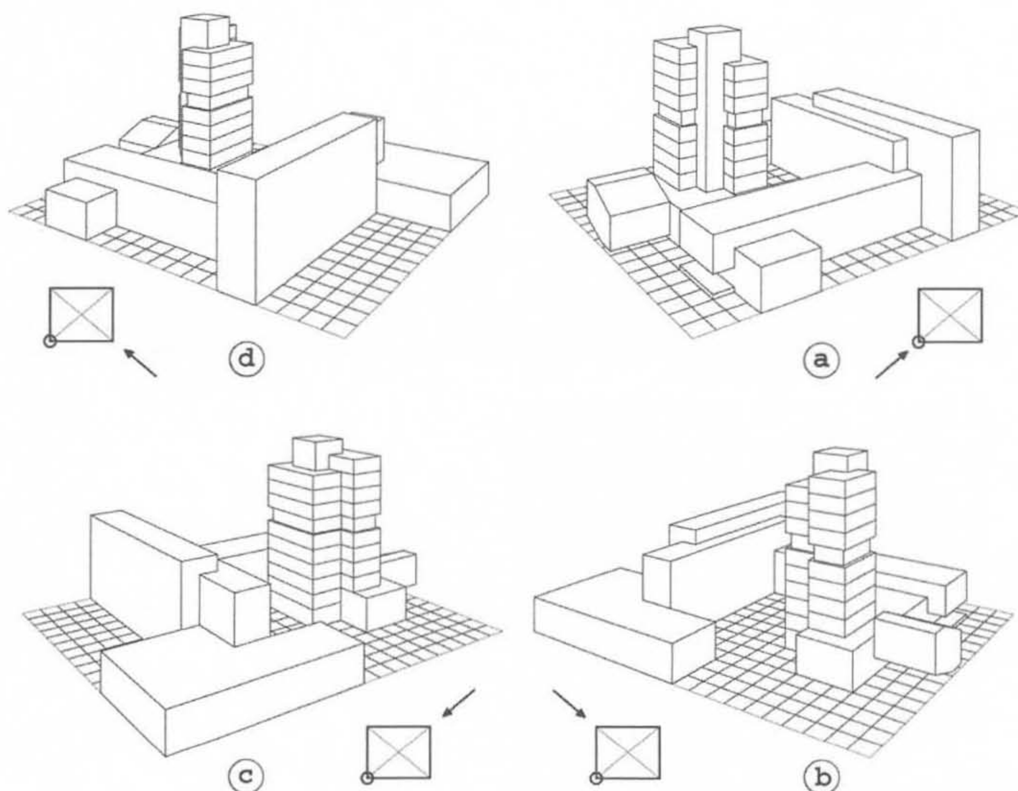


fig. 2.5.3.1.3

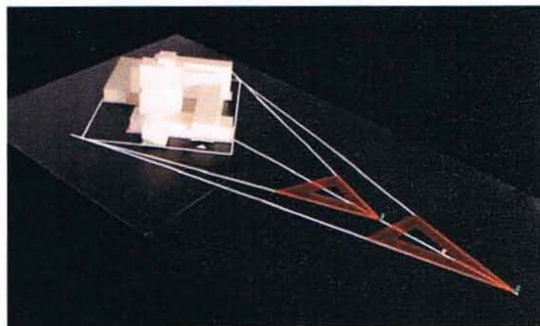


fig. 2.5.3.1.4

lor se găseşte unghiul de 37° (fig. 2.5.3.1.4). O perspectivă făcută la un unghi de 37° este destul de plată. Pentru a se obţine mai mult dinamism putem să ne apropiem până la un unghi de 40°...45°.

Exemplul ales permite acest lucru, deoarece în zona verticalei din **A** se găsesc numai volume joase. Apropiindu-ne, nu există pericolul să se depăşească mult unghiul optim pe verticală. În acelaşi timp se va evita bisectoarea feţelor paralelipipedului anvelopant şi suprapunerea muchiilor importante ale volumelor, ducând raze vizuale din punctul de vedere (în plan). De asemenea se va avea grijă ca, şi în imaginea perspectivă, faţada lungă să apară mai lungă decât cea scurtă, pentru a nu altera cu nimic viziunea perspectivă a ansamblului şi a crea o fugă mai accentuată către stânga. Odată fixată poziţia observatorului **ω**, se trasează din ea direcţia principală de privire în centrul geometric **G** al ansamblului. Prin muchia cea mai avansată către privitor se va lua tabloul perspectiv, perpendicular pe direcţia principală de privire (fig. 2.5.3.1.5, **a**). Alegerea tabloului prin această muchie uşurează determinarea unităţii pe verticală, cu care se va măsura în perspectivă. Muchia apare în perpectivă în adevarată mărime, iar perspectiva se construieşte de la privitor către profunzime. *În toate tipurile de perspectivă construcţia se porneşte de la privitor către profunzime*; este modul firesc de a reprezenta prin desen un obiect în spaţiu. Pe planul epurei se obţin toate elementele necesare construcţiei perspectivei: **F** şi **F_{90}**, **M** şi **M_{90}**, punctele **P** şi **A** (v. subcap. 2.3). Poziţia muchiei din tablou a prismei iese în acest caz în stânga lui **P**. Segmentul **CD** determină lăţimea perspectivei. În funcţie de cât de mare se doreşte a se construi perspectiva, se măreşte întreg sistemul de un număr de ori şi se transpun elementele în tabloul de perspectivă. Linia orizontului este plasată în treimea de sus sau în cea de jos a formatului, după cum perspectiva este făcută cu "orizontul supraînălţat" (mai sus decât cota

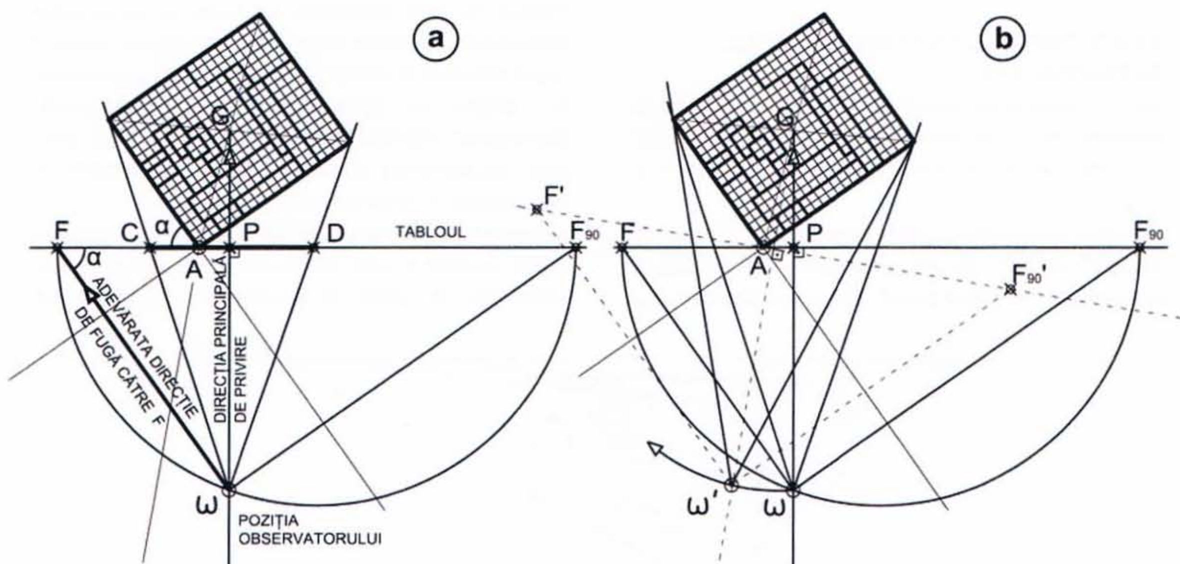


fig. 2.5.3.1.5

ansamblului) sau "la nivelul ochilor" (h = 1.80 m). Pe linia orizontului, în centrul tabloului se fixează punctul principal de privire **P**. Se va mai fixa în tablou punctul de fugă accesibil **F**, punctul **A** (poziția muchiei din tablou în raport cu **P**) și adevărata direcție de fugă către **F**. Punctele **M** și $\mathbf{M_{90}}$ vor fi determinate direct în tablou, pentru a se evita eventualele erori rezultate din transpunerea datelor pe tabloul de perspectivă. Pentru o construcție mai rapidă a perspectivei este bine ca și al doilea punct de fugă $\mathbf{F_{90}}$ să fie accesibil. Se observă că o deplasare a lui **ω** în stânga micșorează foarte mult distanța dintre **F** și $\mathbf{F_{90}}$ (fig. 2.5.3.1.5, b).

Toate aceste date pot fi luate direct pe linia orizontului, fără a se mai face un studiul de alegere a poziției observatorului în planul orizontal de proiecție, metodă care presupune o bogată experiență. Astfel sunt necesare o serie de tatonări, pentru a obține un paralelipiped corect pus în perspectivă. Acest procedeu se va studia la metodele libere de construcție a perspectivei.

Vom începe explicarea metodei de construcție a perspectivei cu perspectiva în care obiectul se vede de sus – perspectiva cu "orizontul supraînălțat". Această perspectivă este mai ușor de înțeles deoarece seamănă foarte mult cu construcția axonometriei.

2.5.3.2. PERSPECTIVA CU ORIZONTUL SUPRAÎNĂLȚAT

Se va construi perspectiva ansamblului dat de la înălțimea de 77 de metri, obținându-se pe verticală un număr întreg de module (18 module de 4 m și unul de 5 m).

Păstrăm poziția observatorului la distanța corespunzătoare unghiului de 37° pe orizontală și construim perspectiva din acest punct. Din această poziție nu se vede totă cutia anvelopantă. La un unghi de cca. 85° aceasta intră în întregime în imagine, dar se observă deformații în partea de jos a perspectivei (fig. 2.5.3.2.1). O perspectivă nedeformată se obține verificând unghiul de 28° pe verticală. Pentru simplificarea problemei am sărit peste această etapă absolut necesară și am făcut doar studiul pentru unghiul de 37° pe orizontală.

Se trasează linia orizontului în treimea de sus a formatului și se trec pe ea elementele obținute, în raport cu punctul principal de privire. Se măsoară în fațadă și se vede cât reprezintă la scară cei 77 de metri. Segmentul obținut se mărește de același număr de ori, de câte ori a fost mărit întregul sistem și se pune această dimensiune de la linia de orizont în jos, pe verticala coborâtă din punctul **A.** Se obține astfel unitatea de măsură pe verticală, cu care se operează în planul frontal al verticalei din **A**. Cu ajutorul punctelor de măsură se construiește mai întâi paralelipipedul ce cuprinde tot ansamblul. Dacă acest paralelipiped este deformat, înseamnă că ne-am plasat prea aproape de obiect. În acest caz nu se reface întreg studiul, ci doar se micșorează în tablou verticala celor 77 m, obținându-se astfel o nouă unitate de măsură. Această operație echivalează cu depărtarea observatorului de ansamblu și deci cu micșorarea unghiului de cuprindere. Dacă paralelipipedul obținut nu este deformat, se trece la construcția planului ansamblului în perspectivă. Planul poate fi rapid desenat la mâna liberă pe "grătarul perspectiv" obținut cu ajutorul punctelor de măsură. Desenarea planului la mâna liberă nu scade precizia perspectivei deoarece grătarul perspectiv a fost realizat cu instrumentele de desen.

Urmează acum să se ridice punctele din plan la cotele pe care le luăm din fațadă. Cota unui punct se calculează în funcție de adevăratele mărimi de pe

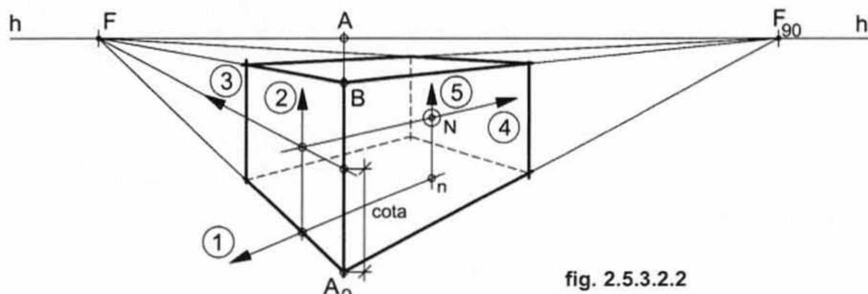


fig. 2.5.3.2.2

fig. 2.5.3.2.1

muchia din tablou (**AB**). Cu ajutorul unui punct de fugă, se aduce proiecția punctului până la una din fețele prismei anvelopante. Aici se poate stabili cota punctului cu ajutorul celuilalt punct de fugă, iar apoi această cotă este translatată pe verticala ridicată din proiecția punctului (fig. 2.5.3.2.2). Operația nu trebuie repetată pentru absolut toate punctele, deoarece multe dintre ele sunt la aceeaşi cotă. Celelalte puncte se pot determina şi prin diviziuni perspective.

S-au obținut astfel volumele puse în perspectivă, dar nu s-a obținut încă o perspectivă de arhitectură (fig. 2.5.3.2.3).

Urmează apoi desenarea fațadelor (fig. 2.5.3.2.4), trasarea umbrelor proprii şi purtate şi mobilarea perspectivei cu elemente de anturaj (fig. 2.5.3.2.5). Linia orizontului face parte integrantă din imagine şi se materializează cu un fundal care inchide perspec-

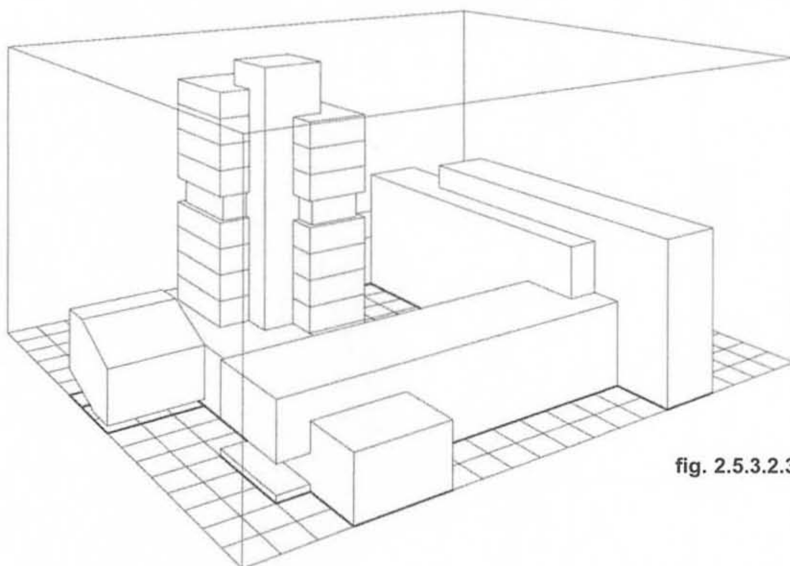


fig. 2.5.3.2.3

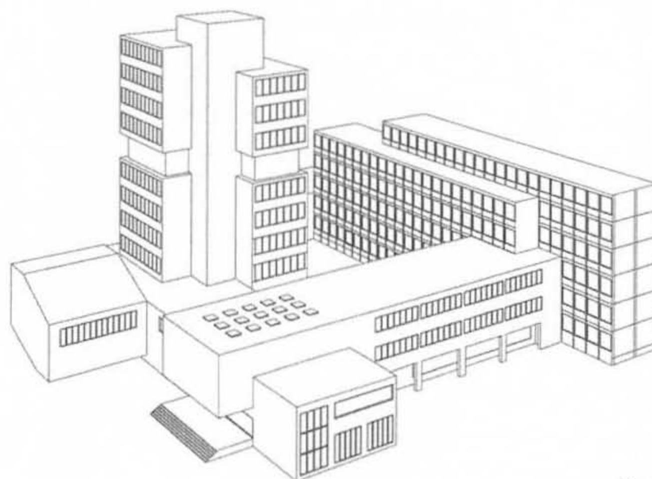


fig. 2.5.3.2.4

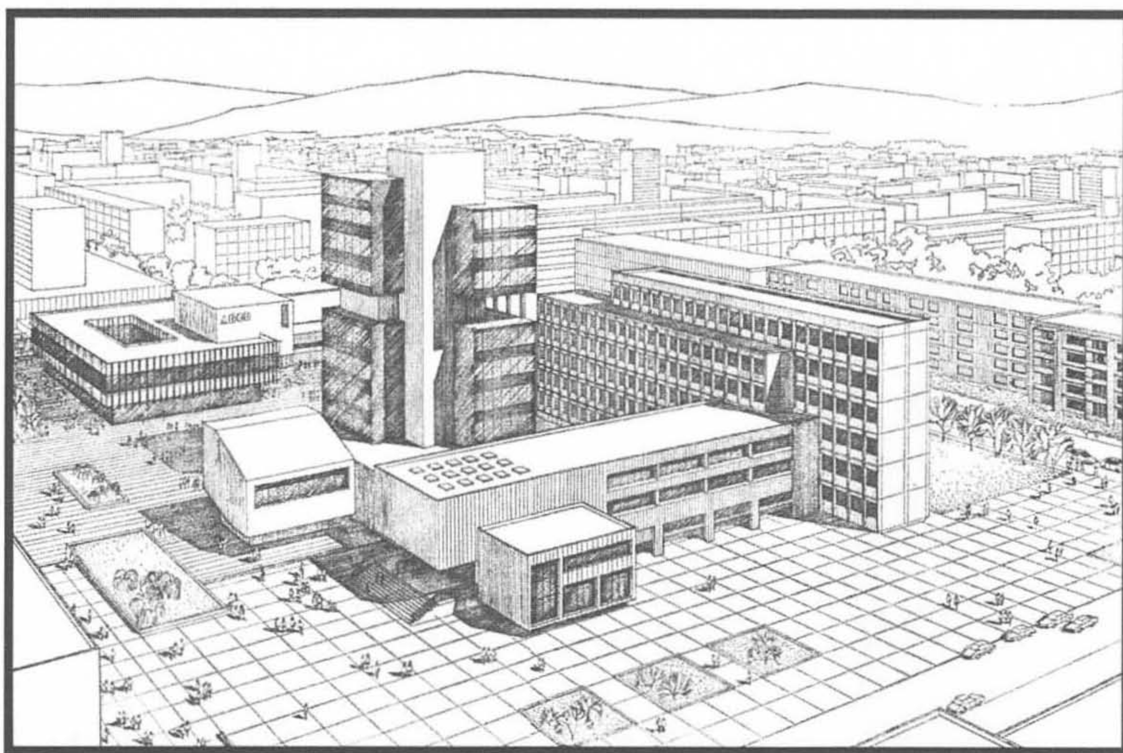


fig. 2.5.3.2.5

tiva. Toate aceste operații, absolut necesare obține-rii unei perspective de arhitectură, vor fi explicate în capitolul 6 "Prezentarea perspectivei de arhitectură".

2.5.3.3. PERSPECTIVA LA NIVELUL OCHILOR

Trebuie să se construiască perspectiva cu orizontul la cota **h** = 1,80 m. Pentru că raportul dintre înălțimea omului și înălțimea ansamblului arhitectural este foarte mare, putem aproxima înălțimea omului ca fiind de 2 m. Deci plasăm linia orizontului la 2m și o desenăm pe fațada ansamblului. Ea va tăia muchia paralelipipedului anvelopant într-un anumit raport, care se va transpune direct în tablou de perspectivă.

Construim perspectiva din poziția din care obiectul se vede la unghiul de 37° pe orizontală. În orice imagine (film, foto, video) linia orizontului este situată în mijlocul tabloului, dar pentru a ușura relizarea desenului vom lua linia orizontului la o treime de marginea de jos a formatului. Vom reveni cu explicații în capitolul 6. Când se trasează linia orizontului trebuie să se țină seama de raportul pe verticală menționat și de faptul că în perspectivă trebuie să apară și porțiunea din planul orizontal, pe care este așezat ansamblul. Punctul principal de privire **P** se ia la mijlocul tabloului, pe linia orizontului, iar în raport cu el se trec în tablou și celelalte elemente ale sistemului perspectiv. Pe verticala din punctul **A,** se transpune raportul în care linia orizontului împarte muchia paralelipipedului, mărit de același număr de ori ca tot sistemul. Deci, se va măsura de la linia orizontului în jos 2 m, iar în sus se va măsura diferența din înălțimea muchiei. Se obține astfel unitatea de măsură cu care se


fig. 2.5.3.3.1


fig. 2.5.3.3.2

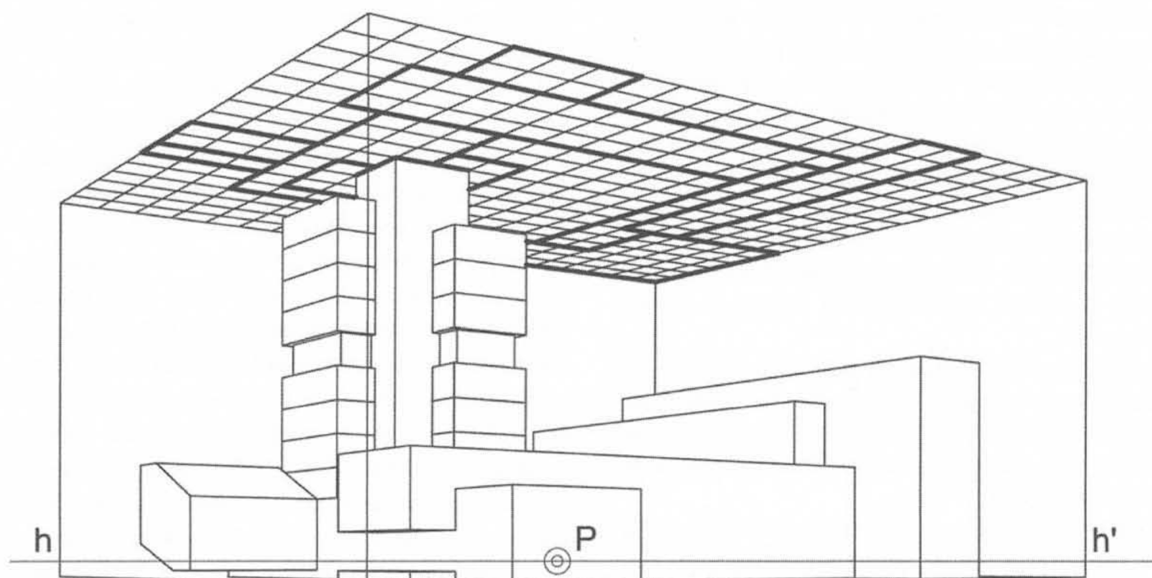


fig. 2.5.3.3.3



fig. 2.5.3.3.4

operează în planul frontal al acestei muchii (deci în tablou). De data aceasta construcția planului în perspectivă nu se mai poate face pe pământ (pe planul geometral). Va trebui să se deseneze planul pe capacul paralelipipedului sau la un nivel mai sus. Acest procedeu este numit: "ridicarea planului pe cer" şi se face numai după ce am construit paralelipipedul în perspectivă (fig. 2.5.3.3.1). Prin aceeaşi metodă se poate construi planul coborât sub linia orizontului, dar de cele mai multe ori sub această linie nu există loc suficient în tablou şi nici pe planşetă.

La ridicarea planului pe cer trebuie o mare atenție pentru a nu-l desena "în oglindă". Se poate evita acest lucru dacă se priveşte planul ansamblului de jos în sus, prin transparența hârtiei pe care este desenată epura.

Cotele punctelor se determină raportându-le la muchia din tabloul de perspectivă, muchia cea mai avansată către privitor (fig. 2.5.3.3.2). Odată construite volumele (fig. 2.5.3.3.3). se poate trece la desenarea fațadelor (fig. 2.5.3.3.4), trasarea umbrelor şi la mobilarea perspectivei cu elemente de anturaj (v. fig. 6.7.19).

2.5.3.4. PERSPECTIVA CU ORIZONTUL COBORÂT

La acest tip de perspectivă se recurge când se desenează perspectiva unor construcții care sunt amplasate la o cotă mai sus decât nivelul ochilor. Reamintim, ne găsim în condițiile perspectivei pe tablou vertical, deci direcția de privire este orizontală. Dacă dintr-o perspectivă la nivelul ochilor a unei construcții foarte înalte se reține partea ei superioară, iar cea inferioară se înlocuieşte, de exemplu, cu un versant de deal, se obține perspectiva cu orizont coborât (v. subcap. 1.3). Deci, acest tip de perspectivă se construieşte la fel ca perspectiva la nivelul ochilor, având însă grijă ca, la alegerea punctului de vedere să se țină seama de diferența de cotă de la nivelul ochilor la cota 0,00 m a construcției – **Aa**. Pentru alegerea poziției observatorului se face un studiu pe verticală pentru unghiul de 28°(fig. 2.5.3.4.1). Deoarece la ansamblul ales nu se poate obține o astfel de perspectivă se recurge la un alt exemplu - *Casa de la Cascadă*, F. L. Wright, 1936. Planul orizontal în care se opresc verticalele construcției nu se vede, fiind acoperit de formele de relief. Perspectiva se construieşte cu "planul pe cer" (fig. 2.5.3.4.2). Alegerea acestui tip de perspectivă este şi în funcție de compoziția obiectului de arhitectură. Obiectul privit astfel nu trebuie să fie mult acoperit de planul orizontal pe care stă. Spectaculozitatea acestei perspective creşte când construcția iese în consolă spre privitor (fig. 2.5.3.4.3).

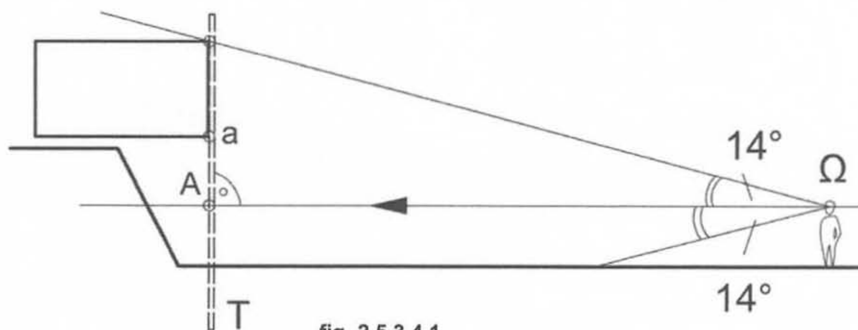


fig. 2.5.3.4.1

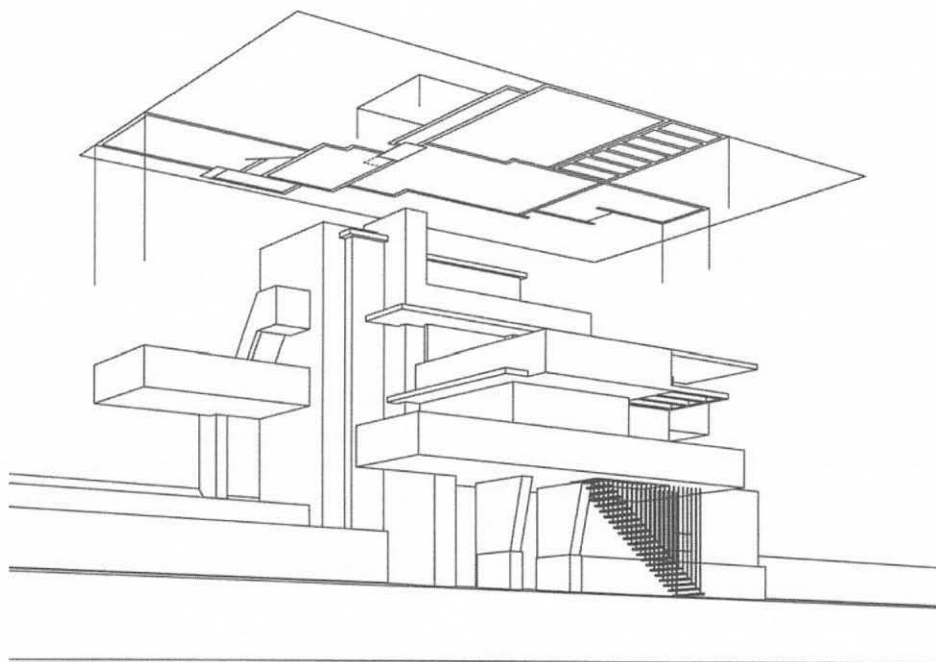


fig. 2.5.3.4.2

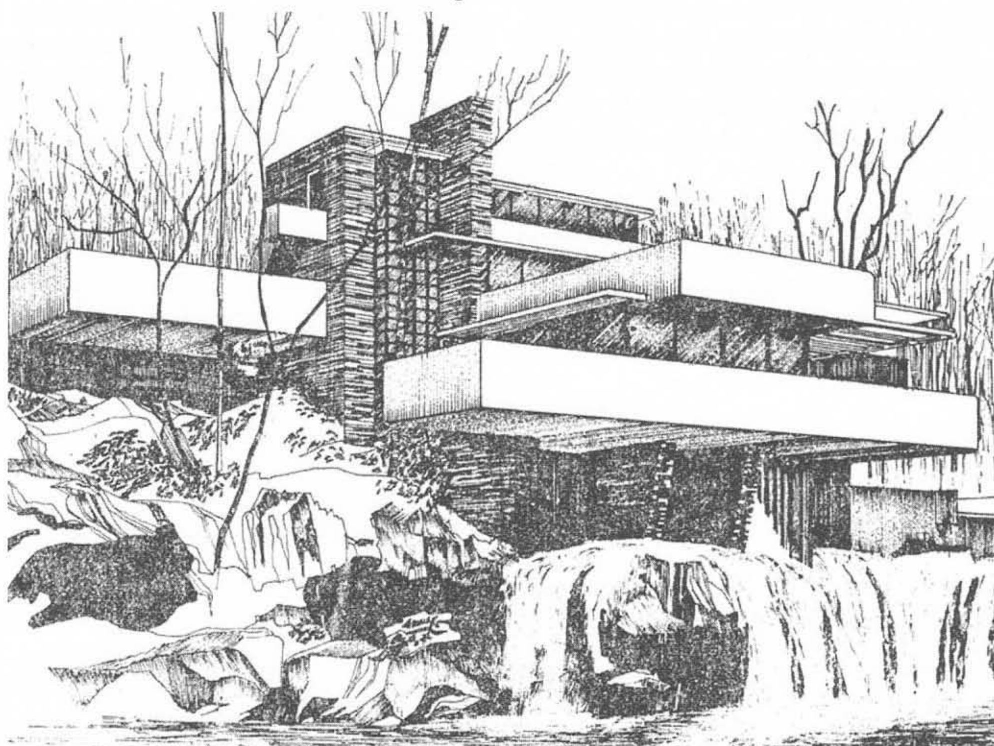


fig. 2.5.3.4.3

2.5.4. Perspectiva frontală a unui ansamblu arhitectural

2.5.4.1. PERSPECTIVA FRONTALĂ LA NIVELUL OCHILOR

Este recomandată numai pentru compoziţii dezvoltate pe forme concave. Aceste compoziţii permit o apropiere mai mare a privitorului de obiect, fără să apară deformaţii supărătoare. Experienţa arată ca putem să ne apropiem de paralelipipedul care îmbracă ansamblul, până la un unghi vizual de aproape 60°. La unghiuri mici acest tip de perspectivă este mai puţin interesantă şi foarte plată. Perspectiva frontală se construieşte cu ajutorul punctului de distanţă **D** care, în cazul acesta, este şi punct de măsură şi punct de fugă la 45° (v. subcap. 2.3.8). În perspectiva frontală apare o singură direcţie de fugă la **P,** iar direcţia de fugă la 90° este paralelă cu tabloul. Deci în această perspectivă există: planuri de capăt, care fug la verticala ce trece prin **P,** planuri frontale, paralele cu tabloul şi planuri orizontale (fig. 2.5.4.1.1).

În acelaşi plan frontal se măsoară cu aceeaşi unitate de măsură, în orice direcţie. Aici apar limitele perspectivei frontale, pentru că am fi tentaţi să credem că, pe măsură ce ne depărtăm de **P,** în acelaşi plan frontal, ar trebui să scadă unitatea de

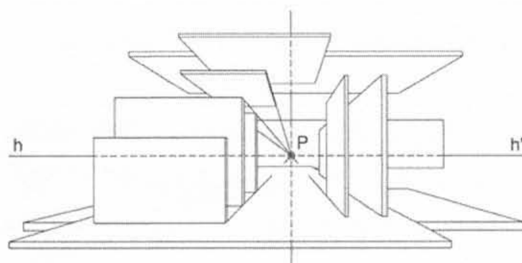


fig. 2.5.4.1.1

măsură. În realitate lucrurile se petrec aşa, dar acolo intervine mobilitatea privirii. În acelaşi plan frontal, pe măsură ce se percep obiecte tot mai depărtate de **P,** direcţia principală de privire a ochiului se modifică, chiar dacă nu mişcăm capul. În momentul acesta, faţă de planul considerat, nu mai avem o perspectivă frontală, iar unitatea de măsură scade odată cu depărtarea. Dacă şi în desen se va micşora unitatea de măsură odată cu depărtarea de **P,** în acelaşi plan frontal, se va obţine o imagine deformată a obiectului (fig. 2.5.4.1.2), creându-se senzaţia că faţada este curbă. Imaginea este asemănătoare cu o fotografie făcută cu un obiectiv cu un unghi foarte mare (grandangular). La construcţia perspectivei frontale la nivelul ochilor, a ansamblului prezentat, ne apropiem de paralelipipedul anvelopant până la

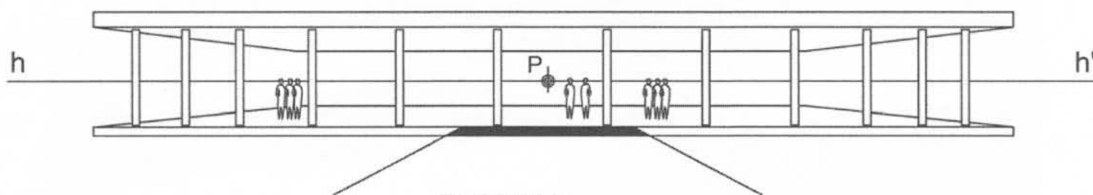


fig. 2.5.4.1.2

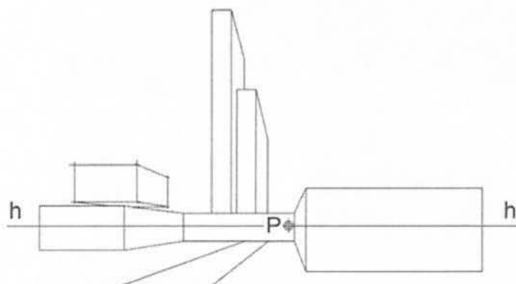


fig. 2.5.4.1.3

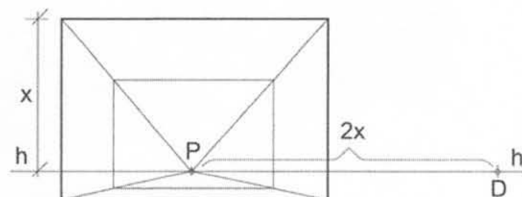


fig. 2.5.4.1.4

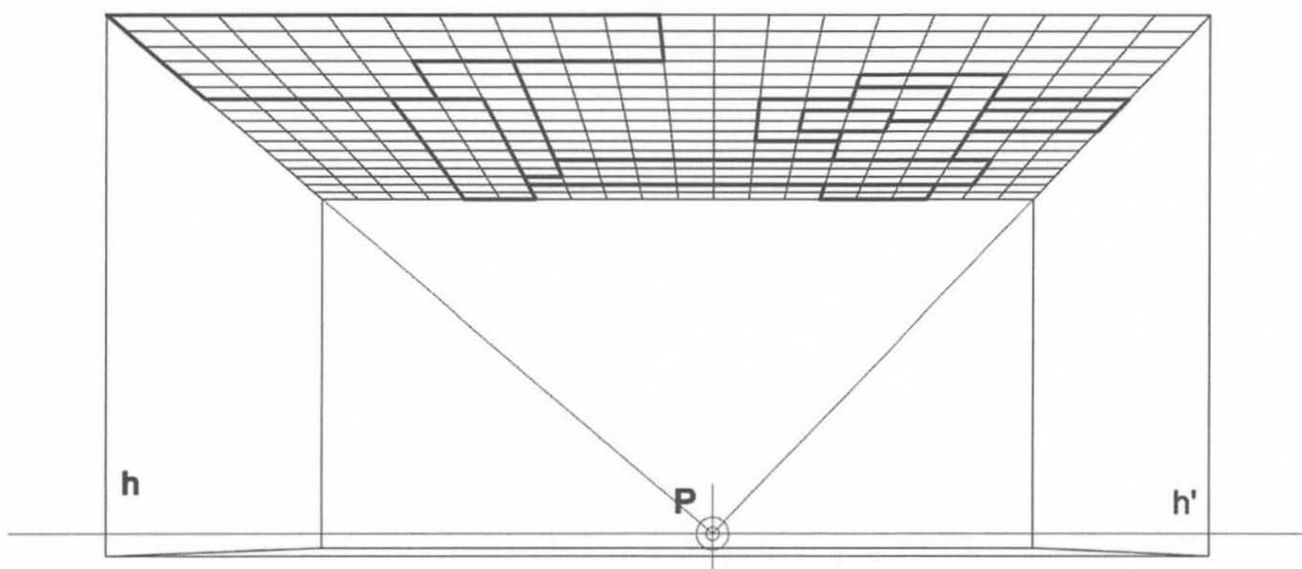


fig. 2.5.4.1.5

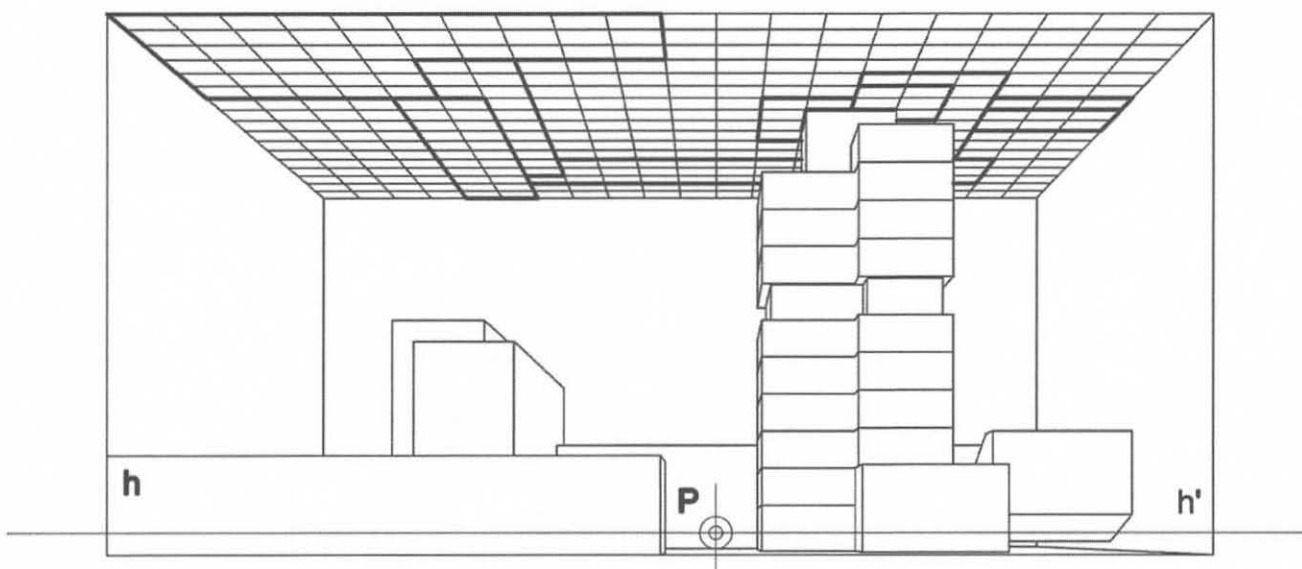


fig. 2.5.4.1.6

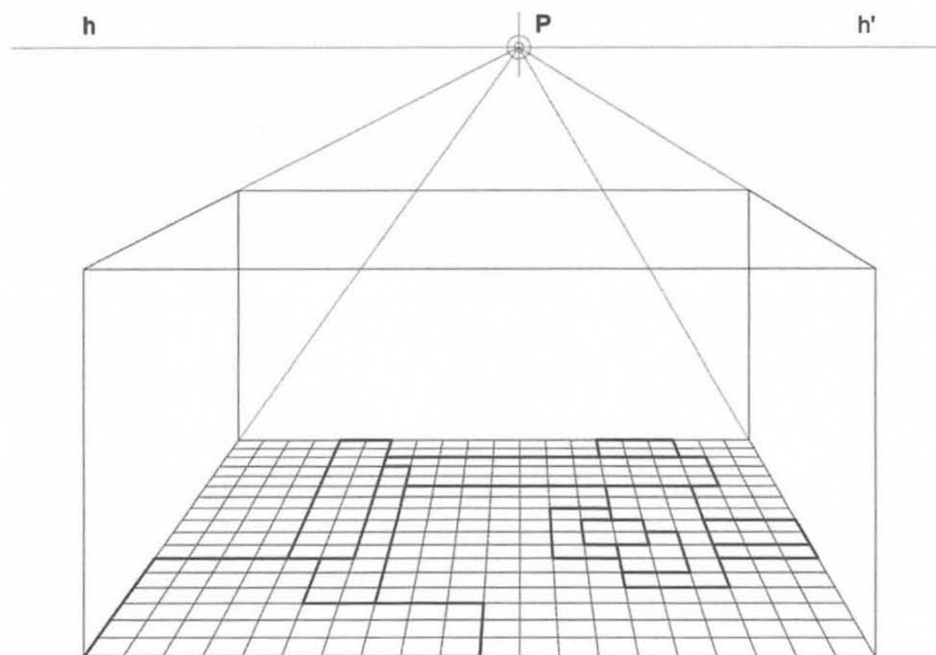


fig. 2.5.4.1.7

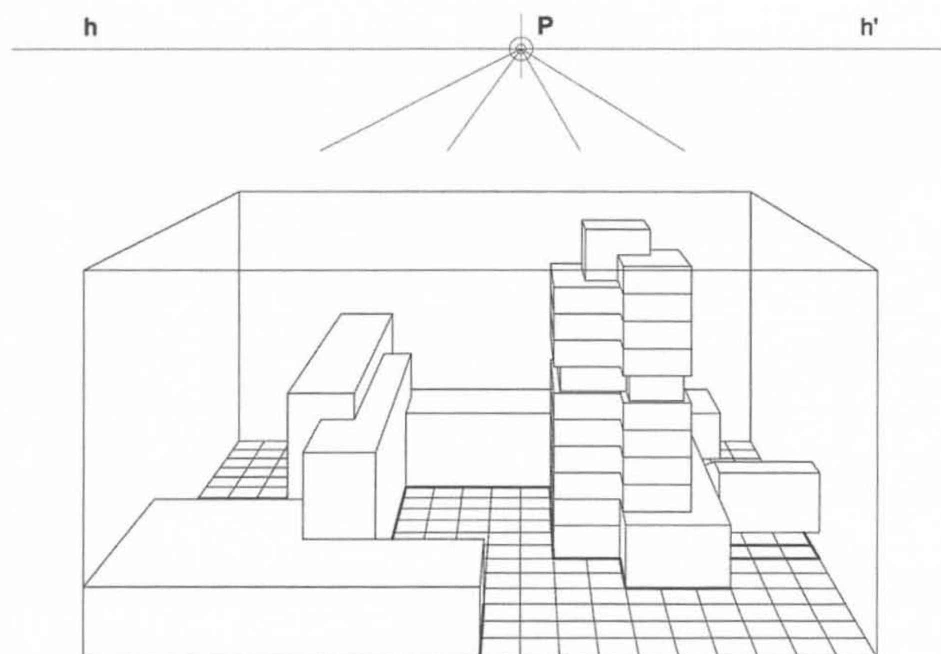


fig. 2.5.4.1.8

o distanță dictată de unghiul de 53° (v. subcap. 2.3.8). Formatul desenului perspectiv va avea același raport cu fața frontală a paralelipipedului. Se mărește deci fața frontală a paralelipipedului de atâtea ori cât să se obțină o perspectivă de dimensiuni convenabile; se obțin totodată în tablou unitățile mărite la scară. Este foarte simplu să se plaseze în perspectivă linia orizontului, ținând seama de unitățile obținute. Se plasează punctul principal de privire **P** în funcție de zona de interes a ansamblului și se va avea grijă ca planurile verticale importante ale ansamblului, care au o poziție de capăt, să nu treacă prin **P** sau prin apropierea lui (fig. 2.5.4.1.3).

Pentru a explica metoda de construcție a acestui tip de perspectivă vom alege exemplul perspectivei frontale centrale, care este mai simplu și nu necesită corecții ulterioare (v. subcap. 2.5.5.1).

La determinarea punctului de distanță pe linia orizontului trebuie să se compare lățimea perspectivei (deci a ansamblului) cu de două ori înălțimea de la linia orizontului la cota celei mai înalte clădiri. Aceasta comparație trebuie făcută mai ales în cazul perspectivei unor clădiri foarte înalte în raport cu dimensiunile omului. Este cazul exemplului nostru și pentru faptul că în prim plan se găsește clădirea cea mai înaltă. Dacă ansamblul era dezvoltat mai mult pe orizontală sau linia de orizont tăia ansamblul la jumătatea înălțimii lui, această verificare a unghiului pe verticală nu mai era necesară. Deci, punctul principal de privire se plasează pe linia orizontului în centrul tabloului, iar punctul de distanță **D** se plasează la o depărtare de **P** egală cu **2x** (fig. 2.5.4.1.4). Se obține astfel o perspectivă la un unghi de 53°.

Construcția grătarului perspectiv se face pe capacul paralelipipedului, pe care se va desena și planul ansamblului, văzut de jos în sus (fig. 2.5.4.1.5). Volumele se construiesc după metoda aratată în subcapitolul precedent. Se obține astfel perspectiva frontală de exterior la nivelul ochilor unui om care stă în picioare (**h** = 1,80 m) pe același plan cu obiectul de pus în perspectivă (fig. 2.5.4.1.6). Pentru a ușura construcția vom alege înățimea orizontului la 2 m.

2.5.4.2. PERSPECTIVA FRONTALĂ CU ORIZONTUL SUPRAÎNĂLȚAT

În cazul acestei perspective se va lua punctul de distanță la o depărtare de **P** egală cu cel puțin de două ori înălțimea orizontului (fig. 2.5.4.1.7). Se va obține o depărtare mai mare de obiect decât în cazul perspectivei la nivelul ochilor, mai ales că în prim plan se găsește clădirea cea mai înaltă. Perspectiva trebuie completată în partea de jos cu elementele de anturaj și totodată se va ține seama de faptul că linia orizontului face parte integrantă din desenul perspectiv. Perspectiva se construiește urmând etapele și metodele folosite la perspectiva la două puncte de fugă cu orizontul supraînălțat (fig. 2.5.4.1.8).

Perspectivele frontale sunt cel mai rapid și ușor de construit, de aceea sunt foarte des utilizate în reprezentările de arhitectură, dar spre deosebire de acestea perspectivele la două puncte de fugă au un plus de dinamism și spectaculozitate.

2.5.5. Perspectiva de interior

2.5.5.1. PERSPECTIVA DE INTERIOR FRONTALĂ

Perspectiva frontală de interior se construiește cu ajutorul punctului de distanță **D**. În subcapitolele anterioare, s-a arătat că o perspectivă frontală poate fi construită la un unghi perspectiv de până la 60°, dacă elementele care apar în perspectivă sunt dispuse într-o compoziție concavă. Această situație este întâlnită foarte des în cazul perspectivei interioarelor. La acest unghi de 60° nu apar defomări dacă obiectele din perspectivă nu sunt orientate după direcții la două puncte de fugă (**F** și $\mathbf{F_{90}}$). Altfel trebuie făcută o verificare pentru unghiul de 37° pe orizontală.

A nu se confunda metoda de construcție a perspectivei (perspectivă la un punct de fugă sau perspectivă la două puncte de fugă) ***cu fuga obiectelor din perspectivă***. Denumirea metodei este dată de orientarea direcției principale de privire în raport cu cutia anvelopantă, rezultând cele două tipuri de perspectivă (frontală sau de colț).

Făcând un studiu de amplasare în plan a poziției observatorului, se observă că majoritatea perspectivelor de interior frontale sunt convenționale.

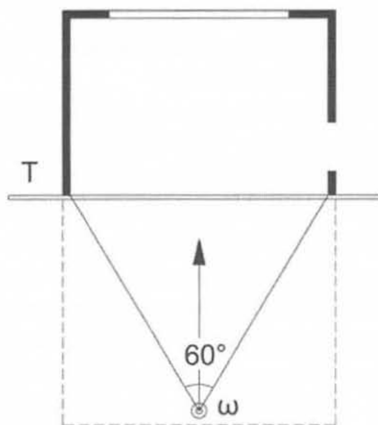


fig. 2.5.5.1.1

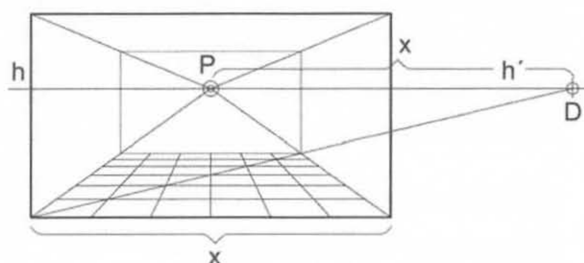


fig. 2.5.5.1.2

Chiar şi în cazul unghiului de privire de 60°, observatorul se găseşte undeva în afara camerei (fig. 2.5.5.1.1). Pentru ca punctul de vedere să se găsească în interiorul camerei este necesar ca acea cameră să fie de formă dreptunghi foarte alungit, iar perspectiva să fie facută în lungul ei. Pentru a cuprinde în perspectivă cât mai mult din pereţii laterali se va considera peretele dinspre privitor transparent şi se va privi prin el în interior.
O perspectivă de interior se porneşte totdeauna de la secţiunea frontală prin acel spaţiu. Secţiunea se desenează la scară, mărită direct în tabloul de perspectivă şi în funcţie de înălţimea de la care se priveşte, se trasează linia orizontului pe ea. Punctul principal de privire se amplasează pe linia orizontului în funcţie de zona de interes, în centru sau lateral. Pentru început se va lua un punct principal de privire în centru, obţinind o *perspectivă frontală centrală* (fig. 2.5.5.1.2). Luând punctul de distanţă la o depărtare de **P** egală cu lăţimea perspectivei, se obţine un desen perspectiv făcut la un unghi de 53°.

Cu ajutorul lui **D** se poate trasa pe pardoseală grătarul perspectiv, peste care se desenează planul camerei, apoi se ridică înălţimile raportându-le la pereţii laterali.
Plasând punctul principal de privire **P** puţin lateral se obţine o imagine mai dinamică. Acest efect poate să devină supărător când **P** se găseşte la distanţă mare de centrul imaginii (fig. 2.5.5.1.3). "Figura ne prezintă schematic efectul unui focar excentric. Tensiunea este creată de depărtarea punctului de fugă faţă de centrul imaginii. Asimetria configuraţiei generează un efect de profunzime foarte puternic, săpând un crater în relieful spaţial" *(R. Arnheim,* 1979). Echilibrul poate fi restabilit completând imaginea astfel ca punctul principal de privire să rămână în centrul ei (fig. 2.5.5.1.4). Se obţine *perspectiva frontală laterală* care îşi menţine efectul dinamic, fără ca acesta să mai fie supărător (fig. 2.5.5.1.5). Putem verifica cele afir-

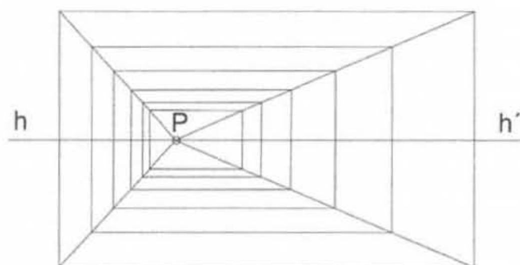


fig. 2.5.5.1.3

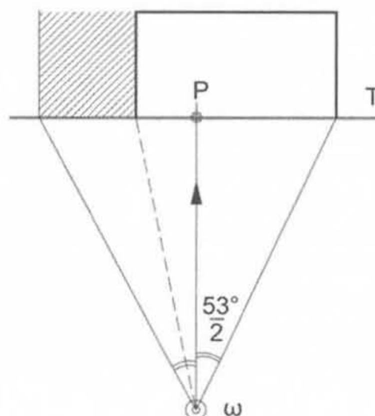


fig. 2.5.5.1.4

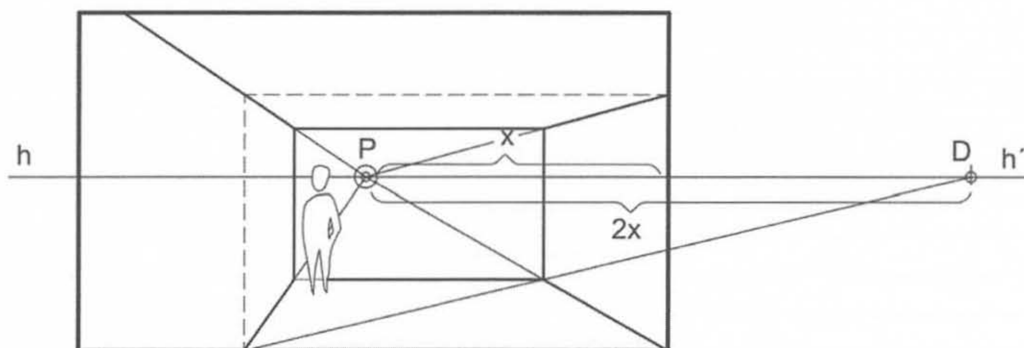


fig. 2.5.5.1.5

mate cu ajutorul unui aparat de fotografiat digital sau la calculator, după cum se va vedea în capitolul dedicat perspectivei de calculator.
În cazul perspectivei frontale laterale, punctul de distanță **D** se plasează la o depărtare de **P** de cel puțin două ori distanța de la **P** la peretele lateral cel mai depărtat de el. Numai astfel se realizează unghiul vizual de 53°. Pentru a cuprinde cât mai mult din pereții laterali, perspectiva se poate extinde. Prin extinderea tabloului, perspectiva frontală de interior nu suferă dacă partea centrală a perspectivei rămâne nemobilată sau este mobilată cu forme care fug la **P** şi forme negeometrice (fig. 2.5.5.1.6). Dacă este mobilat şi centrul perspectivei cu obiecte care au direcții de fugă diferite de **P**, apar unghiuri supărătoare. Aceste unghiuri dau naştere la efecte excesive de perspectivă. În cazul figurii 2.5.5.1.7 avem impresia că pardoseala se curbează. Unghiul apropiat de 90° are efecte negative în perspectiva la două puncte de fugă (covorul din perspectiva frontală fuge la două puncte de fugă), pe când în perspectiva frontală deranjează unghiurile obtuze, foarte deschise (este cazul unghiurilor bibliotecii din dreapta perspectivei frontale).
Perspectiva frontală de interior nu va fi limitată niciodată de secțiunea camerei (fig. 2.5.5.1.8). Ea este făcută să redea atmosfera interioară şi nu sistemul constructiv. Privitorul aflându-se în cameră nu poate vedea ce se întâmplă deasupra tavanului sau sub pardoseală. Imaginea din figura 2.5.5.1.9 crează senzația că privitorul se găseşte în interiorul camerei. În subcapitolul "Paginarea şi limitarea imaginii" se dau lămuriri suplimentare privind modul de limitare a unui desen perspectiv.

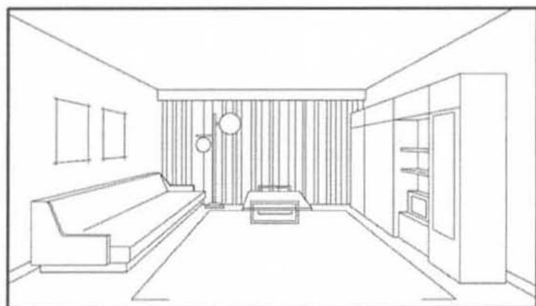


fig. 2.5.5.1.6

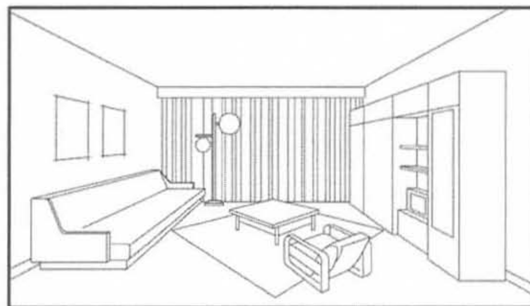


fig. 2.5.5.1.7

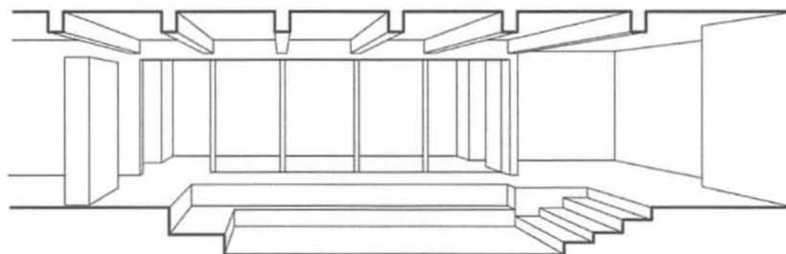


fig. 2.5.5.1.8

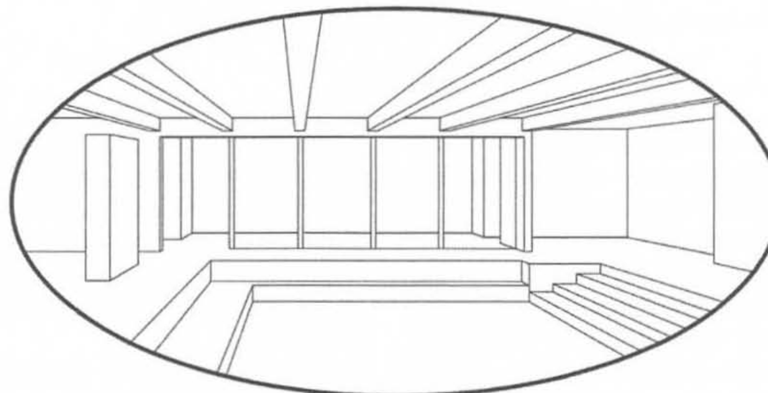


fig. 2.5.5.1.9

2.5.5.2. PERSPECTIVA DE INTERIOR LA DOUĂ PUNCTE DE FUGĂ

Aceasta perspectivă se construieşte la fel ca perspectiva de exterior la două puncte de fugă, dar se elimină din prisma anvelopantă cele două fețe dinspre privitor (fig. 2.5.5.2.1). Acest tip de perspectivă este mai puțin utilizat, deoarece nu poate să cuprindă decât doi pereți într-o desfăşurare redusă. O extindere a tabloului ar duce la deformații supărătoare, deoarece unghiul admisibil pentru perspectiva la două puncte de fugă este de 37°, mult mai mic decât în cazul perspectivei frontale la unghiul de 53°.

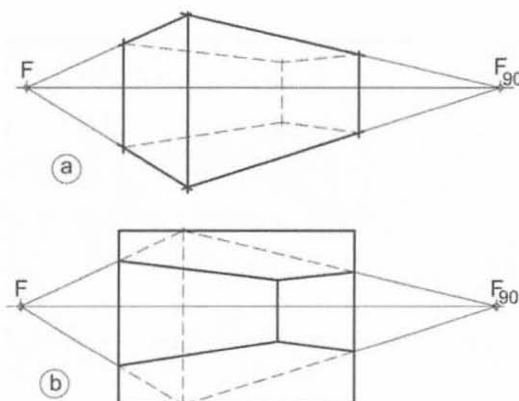


fig. 2.5.5.2.1

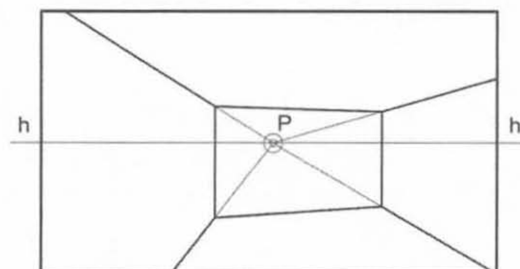


fig. 2.5.5.2.2

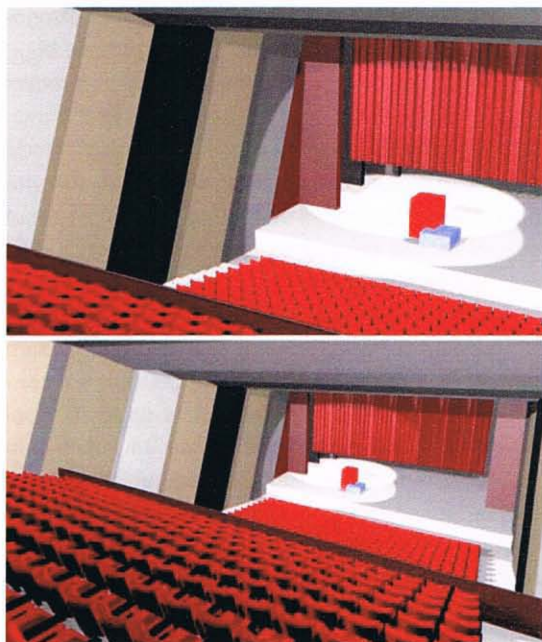


fig. 2.5.5.2.3

La perspectiva frontală laterală se poate face un artificiu care să o apropie de perspectiva la două puncte de fugă. Se introduce o uşoară fugă către partea opusă deplasării punctului principal de privire în raport cu centrul tabloului (fig. 2.5.5.2.2). Artificiul trebuie făcut însă cu mare grijă, deoarece poate introduce deformări mari. Acest tip de perspectivă este mai uşor de stăpânit într-un studiu pe calculator. La calculator această imagine se obţine privind sub un unghi diferit de 90° peretele din fundal şi extinzând unghiul camerei până la limita apariţiei deformaţiilor (fig. 2.5.5.2.3). Rezultă deci o perspectivă la două puncte de fugă asemănătoare unei fotografii realizată cu un obiectiv grandangular. La o perspectivă construită cu mijloace tradiţionale această imagine se obţine extinzând desenul. Perspectiva din figura 2.5.5.2.4 prezintă deformări în partea de jos şi în dreapta. Dacă acoperim desenul după săgeţile indicate imaginea se redresează.

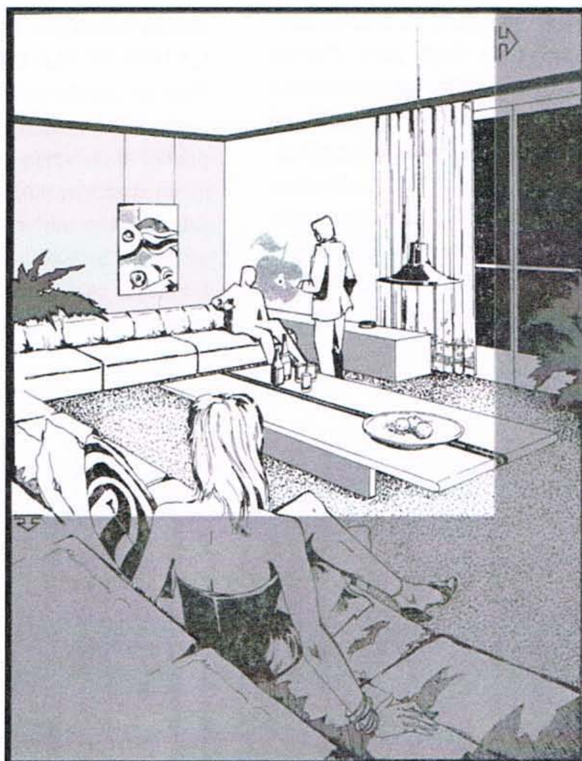


fig. 2.5.5.2.4

2.5.6. Construcția perspectivei pornind de la elemente fixate direct în tablou

CONSTRUCȚIA PERSPECTIVEI PORNIND DE LA O FAȚADĂ

Pornind de la premiza că orice patrulater poate fi considerat ca fiind proiecția conică a unui dreptunghi din spațiu, se poate construi o perspectivă pornind de la o fațadă aleasă direct în tabloul de perspectivă. Astfel, orice fațadă aleasă în tabloul de perspectivă poate să reprezinte perspectiva oricărei fațade din spațiu. Din punct de vedere geometric enunțurile de mai sus sunt corecte. Dar pentru ca imaginea perspectivă rezultată să se identifice cu realitatea văzută trebuie respectate condițiile unei bune perspective. O fațadă aleasă direct în tabloul de perspectivă poate să reprezinte perspectiva unei anumite fațade din spațiu, dacă este privită de la o anumită distanță, iar fațada respectivă face un anumit unghi cu tabloul de perspectivă (deci cu direcția principală de privire).

Problema care se pune este să se afle care este poziția punctului principal de privire, pe linia orizontului, în raport cu punctul de fugă ales. Pentru aceasta trebuie determinată poziția observatorului **ω**, care se face prin metoda inversă construcției perspectivei cu ajutorul punctului de fugă diagonal. Se ia în perspectivă o fațadă (fig. 2.5.6.1) ale cărei dimensiuni în spațiu se cunosc. Se construiește în punctul ei de fugă fațada la scară mică, în ortogonal. Se duce diagonala fațadei din perspectivă și se găsește punctul de fugă diagonal $\mathbf{F_{m/l}}$. Ducând din $\mathbf{F_{m/l}}$ o paralelă la diagonala fațadei în ortogonal, se descoperă pe linia orizontului punctul $\mathbf{M_{90}}$, care este de fapt punctul de măsură al direcției $\mathbf{F_{90}}$. Se fixează pe linia orizontului punctul principal de privire **P**, în care se privește această fațadă și se află astfel poziția observatorului **ω**. Rezultă deci adevărata direcție de fugă către $\mathbf{F_{90}}$ cunoscut și apoi se află punctul de fugă **F**, construind perpendiculara pe acesta. Punctul **P** ales trebuie să fie totdeauna plasat între $\mathbf{F_{90}}$ și $\mathbf{M_{90}}$ rezultat. Dacă fațada aleasă în tablou este fațada lungă, plasăm punctul **P** în dreapta verticalei din tablou (vezi construcția perspectivei la două puncte de fugă). Apoi se construiește perspectiva întregului volum prin metodele cunoscute. Rezultă perspectiva în care fațada aleasă fuge mai lent decât fațada determinată.

Alegerea în perspectivă a ambelor fațade nu se poate face, deoarece pentru fiecare fațada aleasă rezultă un punct de vedere diferit (deci două poziții ale observatorului ω_1 și ω_2 – fig. 2.5.6.2); numai întâmplător cele două puncte coincid.

CONSTRUCȚIA PERSPECTIVEI PORNIND DE LA VERTICALA DIN TABLOU

Față de punctul principal de privire **P** se aleg direct în perspectivă muchia verticală cea mai avansată către privitor și punctele de fugă **F** și $\mathbf{F_{90}}$. Cu aceste date fixate direct în tablou se poate construi perspectiva prin una din metodele cunoscute. Muchia verticală se alege în funcție de tipul perspectivei și se poziționează în raport cu linia orizontului. Pe ea se determină unitatea de măsură cu care se operează

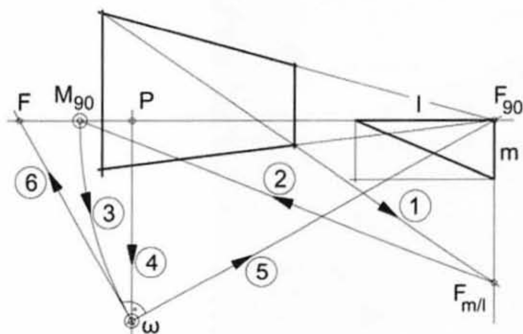


fig. 2.5.6.1

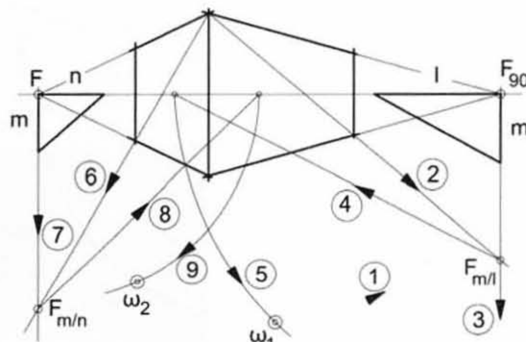


fig. 2.5.6.2

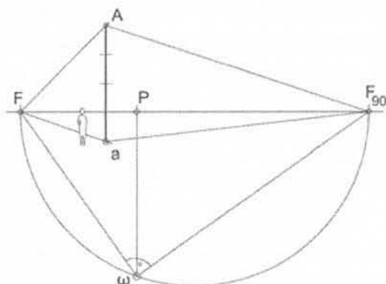


fig. 2.5.6.3

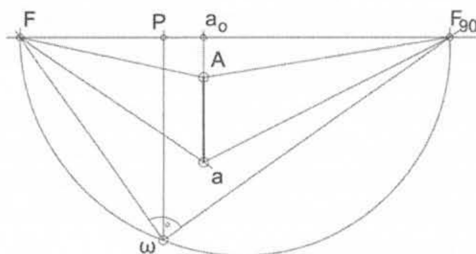


fig. 2.5.6.4

în planul ei frontal. Într-o perspectivă la nivelul ochilor, omul constituie modulul cu ajutorul căruia putem măsura oriunde în tablou, deoarece toți oamenii care stau pe geometral au capul situat pe linia orizontului. În cazul acestei perspective, pe verticala aleasă direct în tablou trebuie să se determine raportul în care linia orizontului taie verticala în fațadă (fig. 2.5.6.3). Acest raport este luat din epură. După ce s-a trasat linia orizontului se determină punctele de fugă **F** şi **F_{90}** şi se construieşte perspectiva prin metoda cunoscută.

La perspectiva cu orizont supraînălțat se poziționează întreaga verticală, cea mai avansată către privitor, sub linia orizontului (fig. 2.5.6.4). Ştiind ce dimensiune are verticala în ortogonal, se poate afla de la ce înălțime este făcută perspectiva. Dacă se doreşte ca perspectiva să fie făcută de la o anumită înălțime, verticala din tablou se alege respectând raportul din ortogonal format de segmentul de deasupra verticalei şi verticala cutiei anvelopante. Se face de fapt raportul între verticala **Aa** şi diferența până la linia orizontului **Aa_o**. În alegerea acestei verticale trebuie să se țină seama că ea nu se poate apropia de adevăratele direcții de fugă. Dacă perspectiva se face de la o înălțime dată, se fixează mai întâi diferența de cotă de la verticala din tablou la linia orizontului (**Aa_o**). Astfel se află unitatea de măsură pe verticală şi apoi se calculează înălțimea verticalei din tablou.

O metodă de construcție a perspectivei pornind de la o verticala din tablou este cea cu ajutorul punctelor de fugă diagonale, ale fețelor verticale, ce se intersectează după acea verticală (fig. 2.5.6.5).

Această metodă este însă mai greu de utilizat, de-

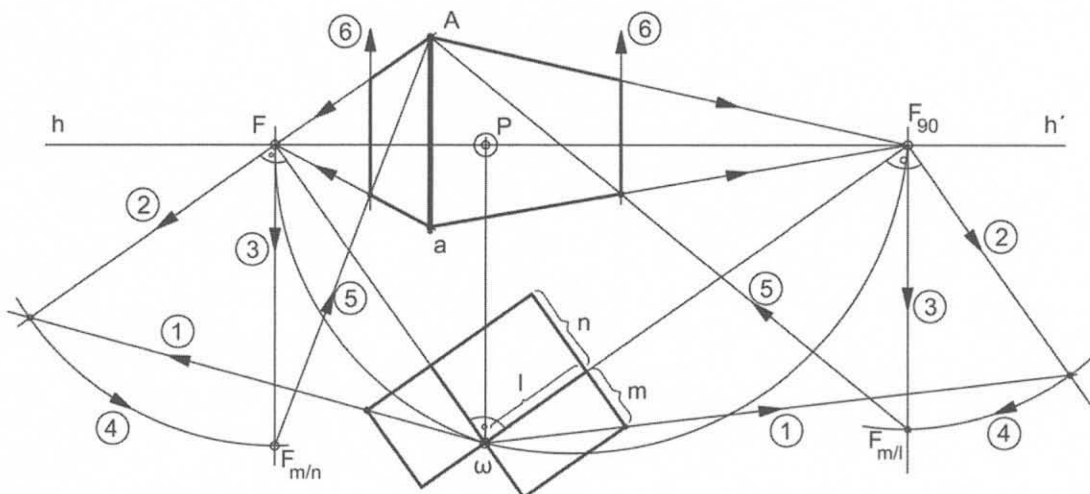


fig. 2.5.6.5

oarece necesită o suprafaţă mare de lucru. Metoda punctelor de măsură se consideră a fi mai simplă şi mai rapidă. Odată aleasă înălţimea verticalei, se pot determina foarte uşor şi punctele de măsură.

Indiferent prin ce metodă se construieşte cutia anvelopantă, trebuie să se verifice ca aceasta să corespundă cerinţelor unei bune perspective. Dacă perspectiva ei nu convine trebuie schimbată verticala de la care s-a pornit.

CONSTRUCŢIA PERSPECTIVEI PORNIND DE LA UN UNGHI ALES DIRECT ÎN TABLOU

Construcţia unei perspective se poate porni de la unghiul de sus al celor două feţe vizibile, când acest unghi se alege deasupra liniei orizontului (fig. 2.5.6.6). Se obţine o perspectivă la nivelul ochilor, dacă din vârful **A** ales până la linia orizontului se consideră înălţimea întreagă minus înălţimea omului (1.80 m); determinând întreaga înălţime, se construieşte perspectiva cum s-a mai aratat.

În cazul perspectivei cu orizont supraînălţat mai important este să se aleagă unghiul de jos al cutiei anvelopante (fig. 2.5.6.7). Acest unghi nu trebuie să fie apropiat de unghiul de 90°, el trebuie să fie cât mai deschis. Sub acest unghi trebuie să rămână loc în imagine pentru anturaj, care să se încadreze şi el în unghiul unei bune perspective. Ştiind de la ce înălţime se priveşte, se calculează şi înălţimea verticalei din tablou. Alegându-se întâi unghiul de sus, riscăm ca jos să obţinem un unghi apropiat de 90° şi perspectiva să iasă deformată. Dacă se aleg în tablou ambele unghiuri, înseamnă că de fapt s-a ales înălţimea muchiei cutiei anvelopante. Este cazul explicat înainte.

Aceste metode, de construcţie a perspectivei pornind de la elemente fixate direct în tablou, se pot aplica eficient numai după o bogată experienţă de construcţie a perspectivei, la care s-a făcut un studiu prealabil de alegere a poziţiei observatorului.

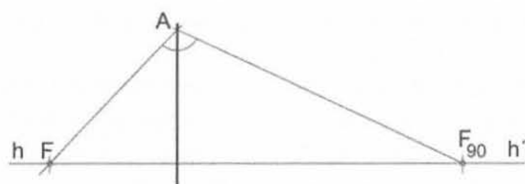


fig. 2.5.6.6

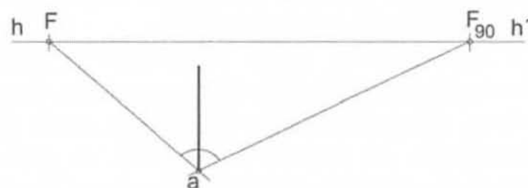


fig. 2.5.6.7

2.6. PERSPECTIVA PE TABLOU ÎNCLINAT

2.6.1. Generalităţi

În perspectiva de observaţie sunt foarte numeroase situaţiile când pentru a putea cuprinde în câmpul vizual o construcţie foarte înaltă trebuie să o privim de jos în sus. Ansamblurile de arhitectură pot fi privite şi de pe înălţimi de relief sau din avion. În aceste cazuri, direcţia de privire nu mai este orizontală, iar dacă trebuie construită perspectiva într-o astfel de situaţie tabloul ales nu mai este vertical, ci înclinat. De asemenea, se impune alegerea unui tablou înclinat de perspectivă pentru construcţia perspectivelor de interior a bolţilor şi a plafoanelor.

După direcţia principală de privire perspectiva pe tablou înclinat poate fi:

- *ascendentă*, când punctul de fugă al verticalelor este situat în partea de sus a tabloului (fig. 2.6.1.1);
- *descendentă*, când punctul de fugă al verticalelor este situat în partea de jos a tabloului (fig. 2.6.1.2).

În cazul perspectivei pe tablou înclinat verticalele din spaţiu, nefiind paralele cu tabloul, se proiectează concurente într-un punct de fugă **Fv**. Această perspectivă este numită şi "*perspectivă la trei puncte de fugă*".

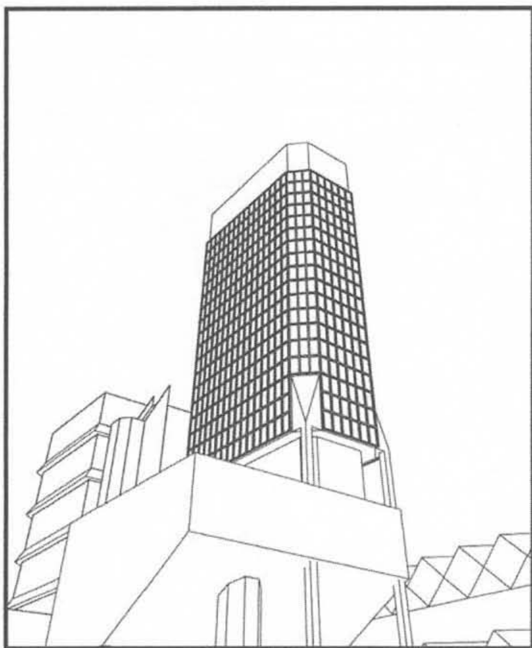


fig. 2.6.1.1

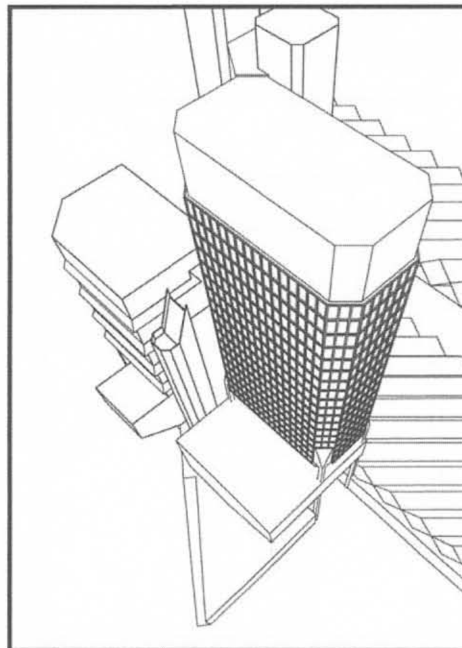


fig. 2.6.1.2

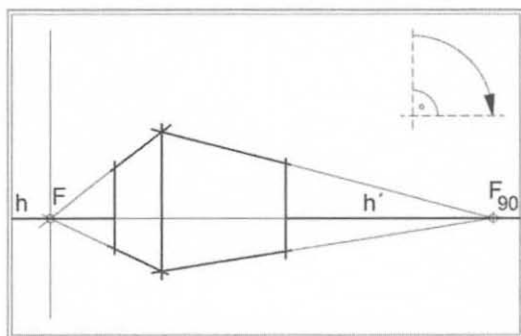


fig. 2.6.1.3

Verticalele din tablou se comportă ca orice dreaptă privită oblic în perspectiva pe tablou vertical. Deci în perspectiva pe tablou înclinat nu se mai păstrează aceeaşi unitate de măsură pe verticală, ea micşorându-se odată cu depărtarea după legile descreşterii perspective. Punctul de privire **P** nu mai este situat pe linia orizontului, ci deasupra sau sub ea, în funcție de tipul perspectivei (*ascendentă* sau *descendentă*).

TRECEREA DE LA PERSPECTIVA PE TABLOU VERTICAL LA PERSPECTIVA PE TABLOU ÎNCLINAT

Desenul perspectiv este de fapt o iluzie care sugerează imaginea profunzimii. Această imagine este materializată prin configurația geometrică din figura 2.6.1.3, ca rezultat al proiecției conice, obținută prin construcția unei perspective de colț, pe tablou vertical, a unei prisme drepte dreptunghiulară. Rotind această configurație geometrică cu 90° se obține o perspectivă de tip frontal pe tablou înclinat (fig. 2.6.1.4). Acest nou desen sugerează iluzia unei vederi de sus în jos a aceleeaşi prisme aşezată de data aceasta cu muchiile palalele cu tabloul. Dreapta de fugă a planurilor verticale (care trece prin **F**) devine noua linie de orizont, iar vechea linie de orizont devine dreapta de fugă a planurilor verticale laterale din perspectiva pe tablou înclinat. Punctul de fugă **F** capătă acelaşi rol cu punctul de fugă al dreptelor de capăt din perspectiva pe tablou vertical. Acest punct se numeşte *punct pseudoprincipal de privire* şi se notează cu $\mathbf{P_h}$. Punctul de fugă $\mathbf{F_{90}}$ devine punctul de fugă al verticalelor şi se

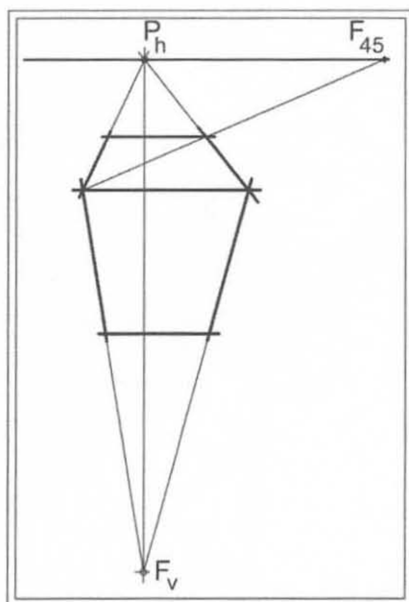


fig. 2.6.1.4

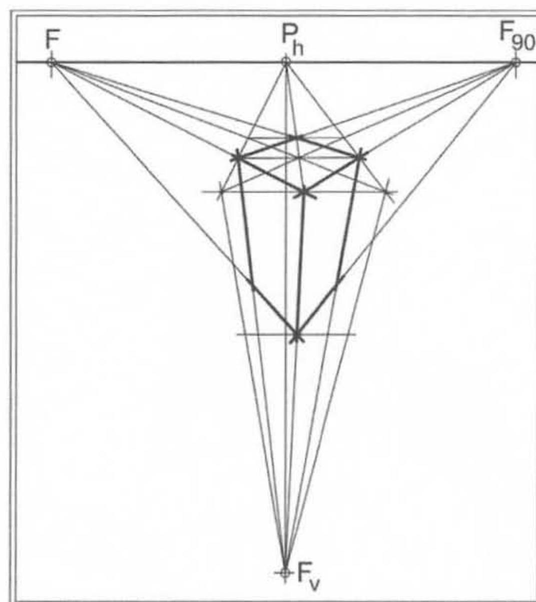


fig. 2.6.1.5

notează cu $\mathbf{F_V}$. Să presupunem că prisma aleasă are fața orizontală pătrată. Dacă se prelungesc diagonalele ei se obțin pe linia orizontului două puncte de fugă ale unor direcții perpendiculare (fig. 2.6.1.5). Acestea pot fi punctele de fugă **F** și $\mathbf{F_{90}}$ ale unei prisme rotite cu 45° față de prisma dată.

2.6.2. Configurația punctelor de fugă și de măsură

Cele trei puncte de fugă formează un triunghi ascuțit-unghi. Oricare dintre laturile acestui triunghi poate să devină linia orizontului pentru o perspectivă pe tablou înclinat. Aceasta se alege totdeauna orizontală. Pe linia orizontului se găsește ***punctul pseudoprincipal de privire*** care se determină ducându-se din vârful opus o perpendiculară pe ea. La intersecția celor trei perpendiculare (înălțimi în triunghi) se găsește punctul principal de privire **P**, ortocentrul triunghiului punctelor de fugă. Aceste puncte de fugă sunt urmele pe tablou a trei drepte perpendiculare două câte două în punctul de vedere **Ω**. Două din aceste drepte sunt orizontale, iar a treia este verticală. Configurația punctelor de fugă este deci identică cu triunghiul urmă al axelor unui sistem ortogonal, din reprezentările axonometrice ortogonale (fig. 2.6.2.1). Într-o axonometrie ortogonală originea sistemului de axe din spațiu se proiectează în ortocentrul triunghiului

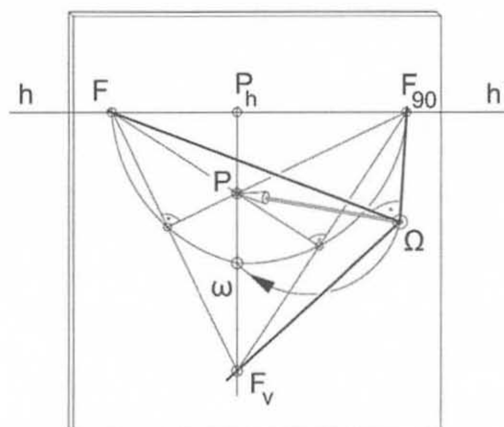


fig. 2.6.2.1

urmă. Se poate spune deci că *ortocentrul triunghiului punctelor de fugă* **F**, $\mathbf{F_{90}}$, $\mathbf{F_V}$ *a trei direcții perpendiculare două câte două (două orizontale și una verticală), care este proiecția ortogonală a punctului de vedere* **Ω** *pe tabloul înclinat de perspectivă, se numește punctul principal de privire* **P** (fig. 2.6.2.2). Acesta devine centrul imaginii perspective. Între punctele de fugă se subîntinde diametrul câte unui semicerc. Procedându-se în același mod ca la perspectiva pe tablou vertical se obțin șase puncte de măsură, din care numai trei sunt de lucru, iar celelalte trei sunt pentru verificări. Cu ajutorul punctelor de măsură se pot face măsurători pe cele trei direcții către punctele de fugă.

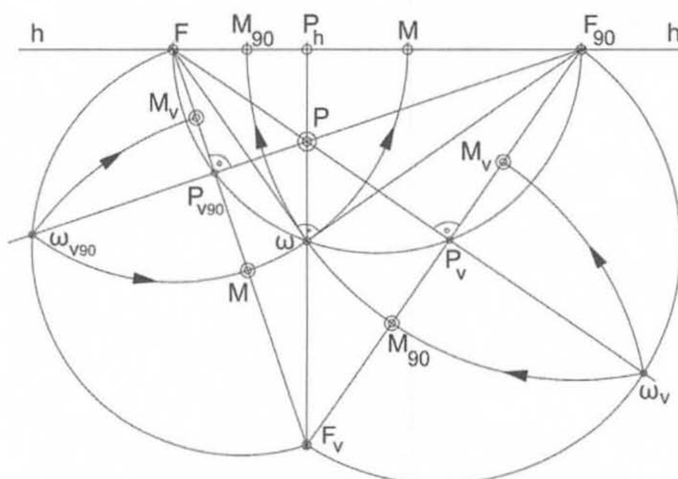


fig. 2.6.2.2

Configurația punctelor de fugă și de măsură în perspectiva pe tablou înclinat conduce la "*Axonometria conică*", ce are ca axe cele trei direcții de fugă concurente în **P**. Unitățile de măsură pe cele trei axe sunt determinate cu ajutorul punctelor de măsură. Utilizarea axonometriei conice poate constitui o metodă de construcție a perspectivei.

2.6.3. Construcția perspectivei pe tablou înclinat

PĂTRATUL ŞI CUBUL

Mai întâi se fixează în tablou triunghiul celor trei puncte de fugă. Cu cât punctul de fugă al verticalelor $\mathbf{F_V}$ este ales mai depărtat de linia orizontului, cu atât fuga verticalelor este mai lentă, deci unghiul sub care se privește este în plan vertical mai aproape de 90°. Se află apoi pe fiecare latură a triunghiului punctul de fugă $\mathbf{F_{45}}$. În perspectiva pe tablou înclinat se alege muchia orizontală **AB** a cubului (fig. 2.6.3.1). Construcția perspectivei cubului se face după metoda explicată la perspectiva pe tablou vertical.

PUNCTUL DE FUGĂ DIAGONAL

Pentru construirea perspectivei pe tablou înclinat a unei prisme drepte dreptunghiulare, de dimensiuni cunoscute, se pot folosi punctele de fugă diagonale. Pe fiecare latură a triunghiului punctelor de fugă se construiește semicercul pe care se află punctul corespunzator direcțiilor de fugă respective. În aceste puncte se construiește proiecția ortogonală a feței prismei, corespunzatoare celor două puncte de fugă și se află astfel punctele de fugă diagonale pe laturile triunghiului (fig. 2.6.3.2). Se pornește construcția perspectivei, de exemplu, de la muchia orizontală (**ab**), aleasă în tabloul de perspectivă. Perspectiva se construiește după metoda explicată la perspectiva pe tablou vertical.

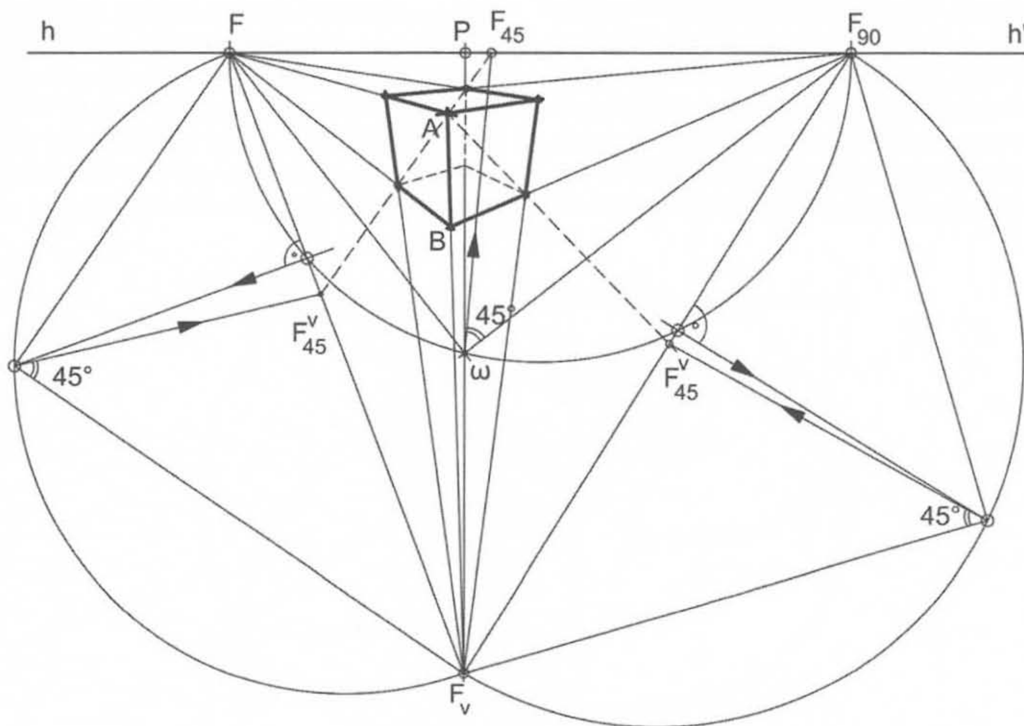


fig. 2.6.3.1

FOLOSIREA PUNCTELOR DE MĂSURĂ

Se alege triunghiul punctelor de fugă şi se determină trei puncte de măsură pentru cele trei direcţii de fugă. Se determină punctele de măsură **M** şi **M_{90}** pe linia orizontului şi punctul **M_V** pe dreapta de fugă **FF_V**. Să se construiască perspectiva pe tablou înclinat a unei prisme drepte dreptunghiulare de dimensiuni date (**l**, **m**, **n**).

Se fixează direct în tablou vârful **A** al prismei, cel mai avansat către privitor. Se consideră că prin acest vârf trece tabloul de perspectivă (fig. 2.6.3.3). Din vârful **A** se duc paralele la cele două drepte de fugă pe care sunt fixate punctele de măsură (linia orizontului şi dreapta **FF_V**). Pe aceste paralele se iau dimensiunile prismei la scară şi se unesc cu punctele de măsură respective. Se determină astfel muchiile prismei în perspectivă.

De remarcat că nici în perspectiva pe tablou înclinat nu pot apărea unghiuri apropiate de **90°**, deoarece oricât ar fi de înclinată direcţia principală de privire ea nu ajunge niciodată să fie perpendiculară pe planul orizontal, nici în perspectiva ascendentă, nici în cea descendentă (fig. 2.6.3.4).

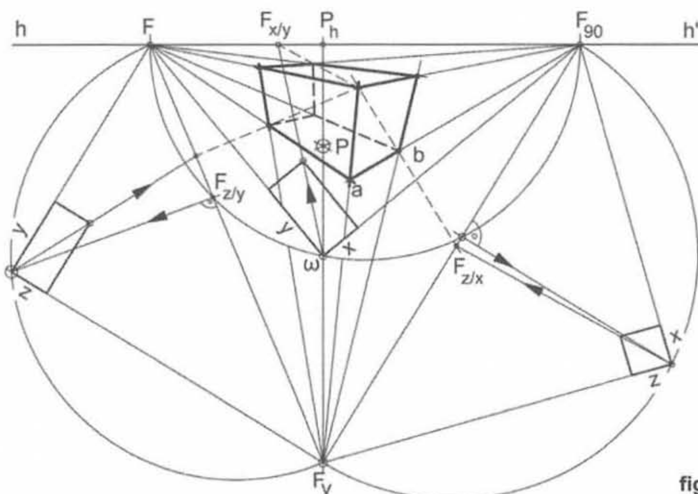


fig. 2.6.3.2

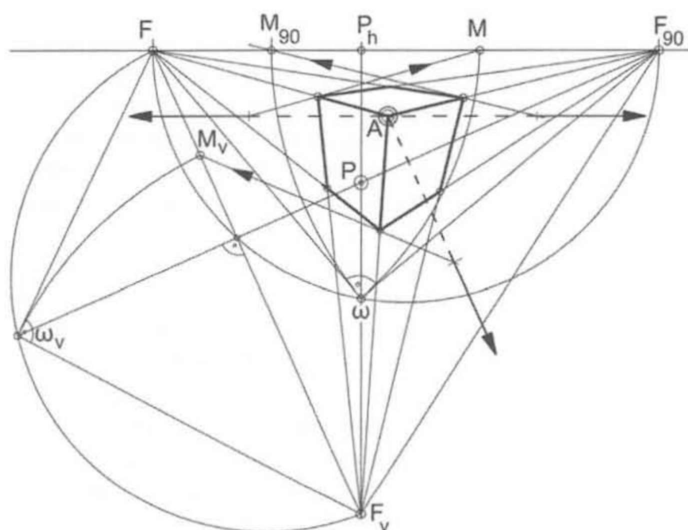


fig. 2.6.3.3

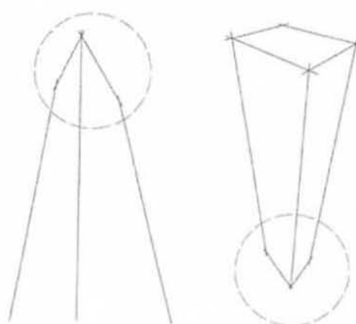


fig. 2.6.3.4

2.7. APROPIEREA PERSPECTIVEI LINIARE DE REALITATEA VĂZUTĂ

2.7.1. Generalități

După descoperirea mecanismului geometric al perspectivei (în Renaştere), preocuparea principală a artiştilor a fost să apropie acea configuraţie geometrică, rezultată în urma construcţiei perspectivei, de realitatea văzută.

Construcţia corectă a perspectivei volumului de arhitectură cu tratarea detaliilor nu este suficientă pentru a apropia desenul perspectiv de imaginea viitoarei construcţii gândită de arhitect. Mai sunt necesare o serie de operaţii grafice, unele perfect geometrizate, altele mai greu de cuprins în nişte reguli geometrice, care fac ca perspectiva să se apropie de ceea ce vedem. Redarea în desenul perspectiv a fenomenului oglindirilor, a umbrelor proprii şi purtate, dar şi a scării prin raportare la obiecte de dimensiuni deja cunoscute, sunt operaţii complet geometrizate şi deci uşor de aplicat în cadrul perspectivei liniare. Mai sunt o serie de fenomene mai puţin geometrizate, cum sunt degradarea luminii şi a umbrelor o dată cu depărtarea, gradarea culorilor, alte aspecte de redare a depărtării, care fac, de asemenea, ca perspectiva să se apropie de realitate. Acestea sunt studiate la perspectiva aeriană.

Perspectiva de arhitectură trebuie să reprezinte un desen foarte precis şi exact, care să conţină cât mai puţine elemente convenţionale. El trebuie să fie uşor de înţeles, să creeze imagini ale realului, deoarece se adresează în mare măsură nespecialiştilor – beneficiari, investitori şi factori de decizie.

2.7.2. Scara intrinsecă a perspectivei

Dacă analizăm imaginea unui spaţiu arhitectural suntem puşi în faţa unei serioase nedumeriri. Clădirile apropiate ne apar în imagine mai mari decât cele situate mai departe, dar totodată ne par de aceeaşi mărime. Când facem o analiză vizuală a unui spaţiu tridimensional, suntem obişnuiţi să ne închipuim lumea ca un cub infinit de mare, în care obiectele şi relaţiile dintre ele nu se modifică odată cu schimbarea amplasamentului lor. În acest spaţiu euclidian imaginea percepută are o formă piramidală, prin introducerea convergenţei liniilor paralele (***perspectiva***). În acest tip de imagine distanţa şi mărimea sunt strict corelate. Astfel obiectele de aproape se văd mai mari, iar pe măsură ce distanţa dintre ele şi privitor se măreşte acestea se văd mai mici. În acelaşi timp se face o judecată care decurge dintr-o comparaţie cu obiecte de dimensiuni cunoscute sau cu dimensiunile corpului uman. Aceasta este **„scara"** – ***raportul care se stabileşte între obiectul de comparat şi obiectele din jur sau între obiect şi privitor***.

Un aspect foarte important în apropierea perspectivei de imaginea realului este cel legat de reprezentarea obiectelor în acelaşi mod în care ele sunt percepute în spaţiu. Astfel, desenele realizate trebuie să creeze imaginile obiectelor de dimensiunea şi forma cunoscută. Toate acestea se desenează în raport cu dimensiunile privitorului.

Reprezentările axonometrice dau practic posibilitatea reprezentării tuturor obiectelor existente, iar mărimea lor este percepută în raport cu dimensiunile unor obiecte cunoscute şi mai exact în raport cu dimensiunea omului plasat în imagine. Desenul perspectiv poate să redea mărimea obiectelor

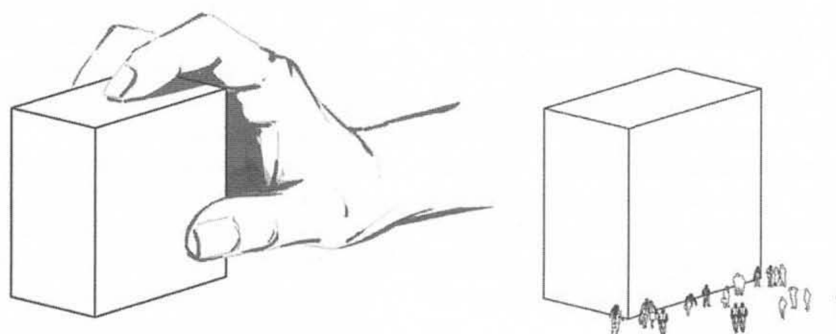


fig. 2.7.2.1

chiar şi în absenţa omului din imagine, deoarece acest tip de desen se apropie cel mai mult de vederea umană.

O prismă dreaptă dreptunghiulară în reprezentarea axonometrică capătă diferite dimensiuni în raport cu dimensiunea omului (fig. 2.7.2.1). Se observă că forma obiectului nu s-a schimbat, ci doar dimensiunea lui. În aceeaşi prismă dreaptă dreptunghiulară, reprezentată axonometric, se desenează trei obiecte de dimensiuni diferite, dar cunoscute (fig. 2.7.2.2). Exemplul din figura 2.7.2.2 (**b**) nu prezintă o imagine satisfăcătoare, deoarece pentru a avea muchiile aproape paralele autocamionul trebuie să fie văzut de la mare distanţă, ori imaginea lui prezintă destul de multe detalii. O astfel de imagine nu se poate obţine decât cu binoclul. Obiectele mici şi foarte mari, în raport cu dimensiunea omului, pot fi reprezentate axonometric, fără ca imaginile lor să se depărteze de viziunea realului. O cutie de agrafe totdeauna va fi văzută într-o reprezentare aproape axonometrică, iar un bloc cu 8 etaje poate fi văzut astfel numai de la distanţă şi de la mare înălţime.

Deci, anumite tipuri de obiecte impun anumite tipuri de reprezentări şi reciproc – tipul de perspectivă ne indică scara obiectelor. Se introduce astfel noţiunea de "***scară intrinsecă a perspectivei***".

Dacă în axonometrice obiectele capătă scară în raport cu dimensiunile omului, perspectiva indică suficient de bine mărimea obiectelor.

În perspectivă, dimensiunea omului este perfect determinată, iar schimbarea acestei dimensiuni

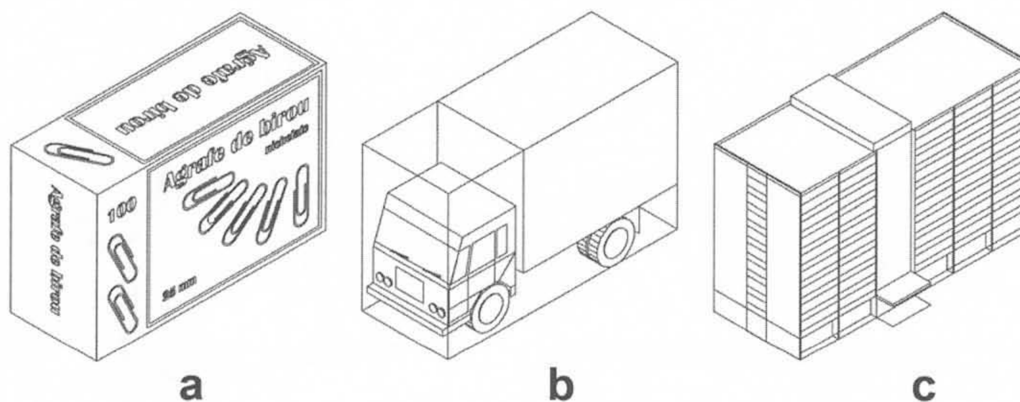


fig. 2.7.2.2

conduce la schimbarea formei obiectului reprezentat. Astfel, într-o perspectivă pe tablou vertical la nivelul ochilor, simpla reprezentare a liniei de orizont indică scara obiectului reprezentat (fig. 2.7.2.3) şi dimensiunea omului în perspectivă.

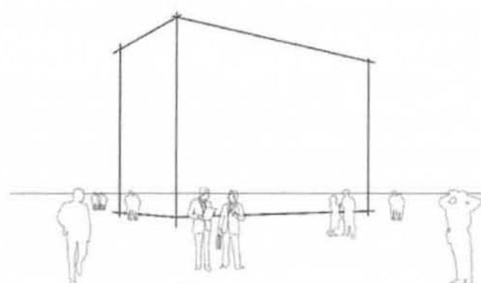
Dacă perspectiva este construită pe tablou înclinat, este vorba de un obiect foarte mare, care nu a putut fi cuprins în câmpul vizual decât ridicând privirea sau deschizând foarte mult unghiul camerei (fig. 2.7.2.4); deci perspectiva pe tablou înclinat se apropie cel mai mult de realitate, nelăsând nici un dubiu imaginii create.

Schimbând dimensiunea omului în imaginile de mai sus se schimbă şi forma obiectelor reprezentate.

Construcția înaltă din figura 2.7.2.3 s-a transformat într-o ladă ce are capacul înclinat spre spate (fig. 2.7.2.5), iar blocul-turn din figura 2.7.2.4 a devenit un stâlp din beton în formă de trunchi de piramidă (fig. 2.7.2.6). Se observă că cele mai mari modificări de dimensiune s-au petrecut în perspectiva pe tablou înclinat. Acest tip de perspectivă indică cel mai bine scara obiectelor.

Dacă se reprezintă obiectele din figura 2.7.2.2 într-o perspectivă pe tablou înclinat de tip ascendent (fig. 2.7.2.7), se pot constata următoarele: cel mai aproape de realitate este blocul cu 8 etaje, perspectiva autocamionului prezintă efecte excesive, iar cutia de agrafe nu va putea fi văzută astfel niciodată.

Perspectiva pe tablou înclinat de tip descendent indică totdeauna obiecte foarte mari văzute de aproape (fig. 2.7.2.8). Ansamblurile urbanistice pot fi privite numai de la mare distanță, având


fig. 2.7.2.3

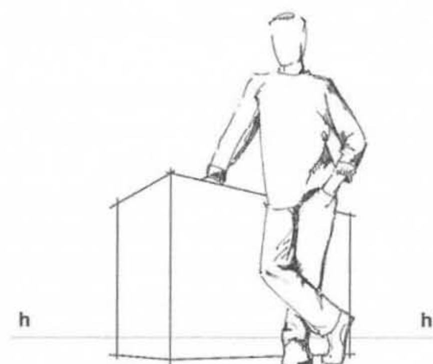
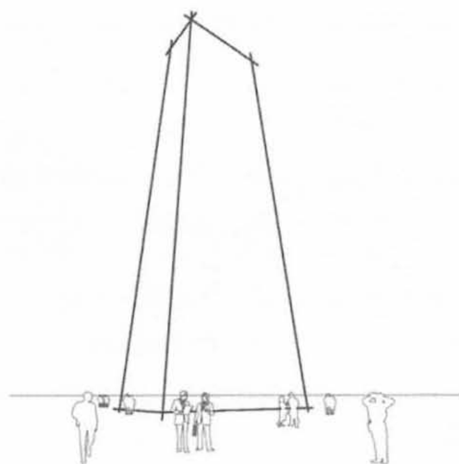
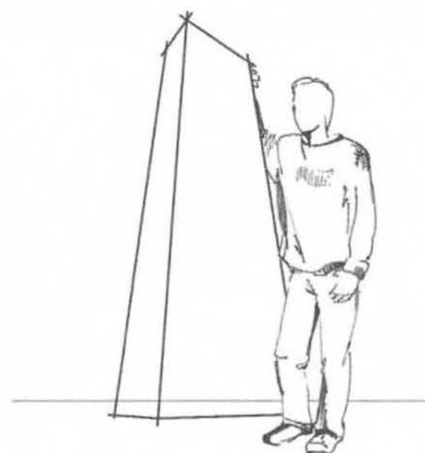


fig. 2.7.2.5


fig. 2.7.2.4


fig. 2.7.2.6

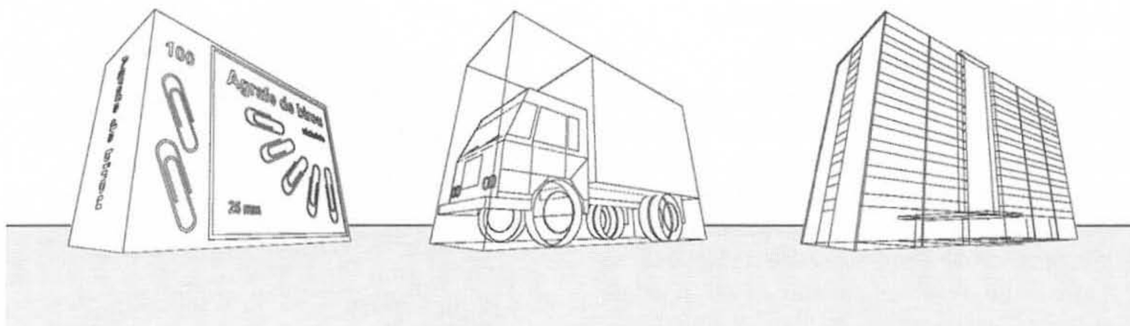


fig. 2.7.2.7

reprezentări apropiate de cele axonometrice (fig. 2.7.2.9).

Scara şi nu mărimea este ceea ce într-adevăr rămâne constantă în percepţie. Scara este determinată de cadrul spaţial. Acest studiu s-a efectuat pentru obiecte izolate, dar în realitate obiectele sunt încadrate într-o ambianţă spaţială. Între obiectul considerat şi cadrul său spaţial se naşte o relaţie care poate îmbrăca trei aspecte *(R. Arnheim.* 1979):

- ambianţa se impune, iar obiectul cosiderat se supune deformându-se;
- obiectul se impune, iar contextul spaţial se deformează;
- nici ambianţa, nici obiectul nu se impun, iar imaginea se separă în sisteme spaţiale independente.

Orice judecată decurge dintr-o comparaţie. ***Omul este măsura fundamentală de comparaţie pentru orice lucru.*** Formulând o judecată subiectivă, privitorul compară obiectul cu dimensiunile corpului său, introducând o măsură exterioară obiectului (dimensiunile omului). Acesta este **scara umană**, esenţială în proiectarea de arhitectură. Totodată, privitorul face şi o judecată obiectivă, comparând întregul obiect cu părţi ale sale sau păţile între ele, rezultând o măsură interioară a obiectului. Acesta defineşte **proporţiile** sau **canonul armonic** al formei.

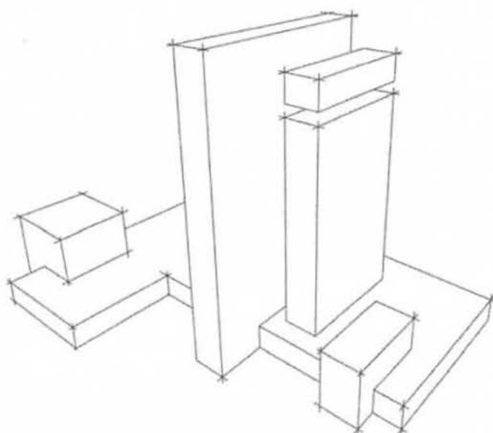


fig. 2.7.2.8

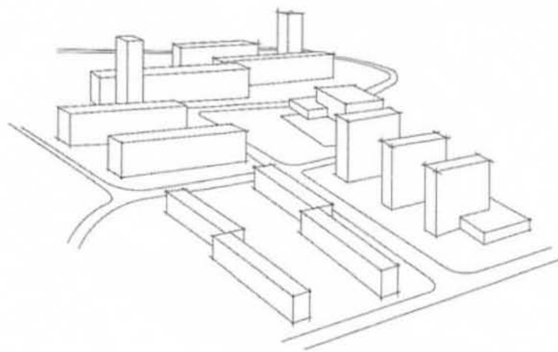


fig. 2.7.2.9

2.7.3. Oglindirile în perspectivă

OGLINDIREA PE PLAN ORIZONTAL

Obiectele situate pe malul unei ape se oglindesc în ea, cu condiția ca suprafața apei să fie nemişcată. De asemenea, o pardoseală udă sau foarte bine lustruită poate să devină suprafață reflectantă. Fenomenul de oglindire pe plan orizontal nu poate fi perceput decât dacă suprafața reflectantă se găseşte între obiect şi privitor, fiind totodată îndeplinite anumite condiții de unghi şi de distanță. Oglindirea pe plan orizontal este o problemă de poziție în plan.

Pentru a explica geometric acest fenomen se face apel la legile reflexiei:

- raza incidentă, perpendiculară pe oglindă în punctul de incidență şi raza reflectată sunt totdeauna în acelaşi plan;
- unghiul de incidență este egal cu unghiul de reflexie.

Problema se analizează în planul vertical format de raza incidentă şi raza reflectată (**fig. 2.7.3.1**).

Punctul **A** trimite în **Ω** o rază directă şi o rază care se reflectă în punctul **α**, situat în aşa fel pe oglindă ca unghiul de incidență **AαN** să fie egal cu unghiul de reflexie **NαΩ**. Dreapta **αN** este perpendiculară pe oglindă (*normala pe suprafață*). Prelungind raza reflectată **Ωα** până la intersecția cu verticala din **A** se obține punctul **A'**, simetric cu **A** față de oglindă; deci, din punctul **Ω** observatorul vede punctul **α** de pe oglindă confundat cu **A'**. Deci, din punct de vedere geometric ***oglindirea este o problemă de simetrie***.

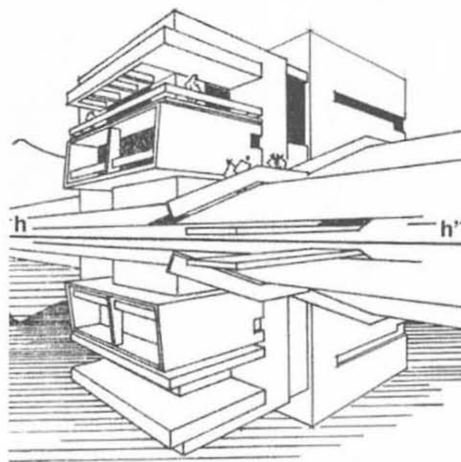


fig. 2.7.3.2

Fie perspectiva unei case pe marginea unui lac (fig. 2.7.3.2). Oglindirea se face prin simetrie în raport cu planul orizontal al apei, prelungit până la linia orizontului pe sub toate formele de relief sau obiecte. Pentru a afla oglindirea unui punct se coboară din el o verticală, de la planul apei în jos, pe care se măsoară cota punctului față de acest plan (fig. 2.7.3.3). Problema nu se repetă pentru fiecare punct în parte, deoarece o dreaptă şi oglindirea ei sunt concurente în punctul de fugă al dreptei respective. În figura 2.7.3.2 se observă că, prin oglindire, intradosul teraselor şi copertinelor se vede mai mare decât în vedere directă. În cazul în care punctul de observație ar fi situat mai sus, aceste intradosuri nu apar în perspectivă, dar ele se văd în oglindire, pe suprafața apei (este cazul

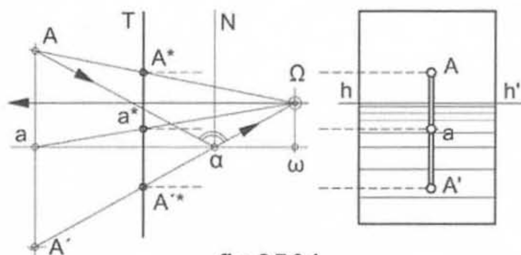


fig. 2.7.3.1

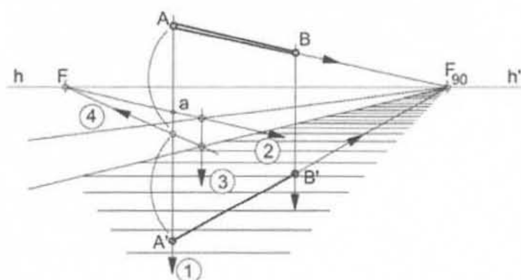


fig. 2.7.3.3

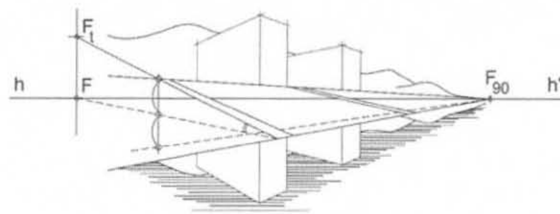


fig. 2.7.3.4

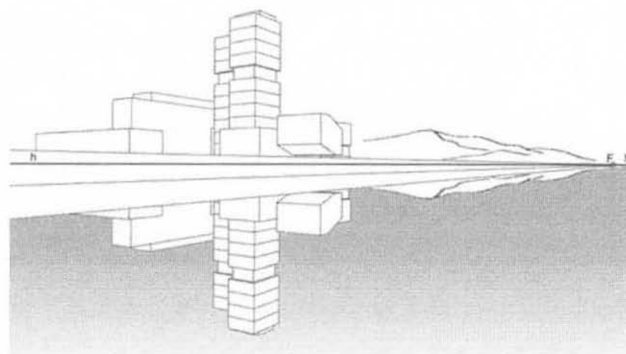


fig. 2.7.3.5

intradosului debarcaderului). Cu cât un obiect este mai depărtat de mal, cu atât se vede mai puțin din oglindirea lui. În perspectiva noastră, oglindirea taluzului acoperă o parte din oglindirea casei şi aproape total oglindirea obiectelor depărtate de apă. Dacă unghiul taluzului este mai mic decât unghiul de vedere sub care este privit, atunci el nu mai apare în oglindire (fig. 2.7.3.4).

Oglindirea obiectelor foarte depărtate, cum sunt munții şi dealurile de la orizont, se face prin simetrie față de linia orizontului (fig. 2.7.3.5). Pentru a cuprinde în unghiul vizual şi oglindirea obiectului trebuie să ne depărtăm de el mai mult decât în cazul perspectivei fără oglindire. Deci în studiul alegerii punctului de vedere trebuie să se țină seama de înălțimea obiectului şi de oglindirea lui, care de fapt îi dublează dimensiunile pe verticală. În lipsa acestui studiu, oglindirea poate să iasă deformată sau, mai corect spus, nu se obține o oglindire întreagă (fig. 2.7.3.6). În cazul perspectivei cu orizont supraînălțat, studiul de alegere a punctului de vedere, la care se va ține seama de oglindire, este obligatoriu.

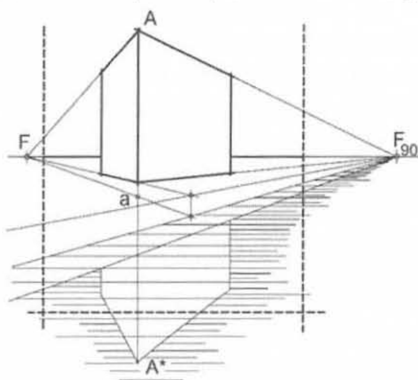


fig. 2.7.3.6

OGLINDIREA PE PLAN VERTICAL

Prin oglindirea pe plan vertical se face vizibil în perspectivă spațiul virtual. Este o problemă metrică de perspectivă liberă, ce se rezolvă cunoscând poziția punctului de vedere în raport cu tabloul. Problema este de fapt de a determina în perspectivă simetricul unui punct față de un plan vertical, considerat oglindă.

După poziția oglinzii față de observator se deosebesc trei cazuri:

- oglinda este perpendiculară pe tablou;
- oglinda este paralela cu tabloul;
- oglinda este un plan vertical oarecare.

1) în cazul când oglinda este perpendiculară pe tablou, simetria se face într-un plan paralel cu tabloul (fig. 2.7.3.7).

2) în cazul când oglinda este paralelă cu tabloul, problema se rezolvă în două moduri:

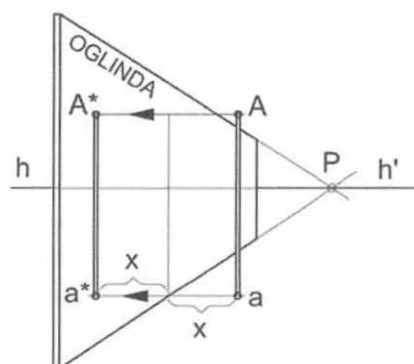


fig. 2.7.3.7

fig. 2.7.3.8

fig. 2.7.3.10

fig. 2.7.3.9

fig. 2.7.3.11

a) Simetricul se află cu ajutorul diviziunilor perspective (fig. 2.7.3.8). Se alege un punct **K** pe linia orizontului cu ajutorul căruia se determină în planul frontal, al verticalei **Aa**, o unitate **x** corespunzătoare distanței pînă la oglindă. Luându-se încă o dată unitatea **x** în planul frontal, se determină simetricul față de oglindă.

b) Simetricul se află intersectând cu oglinda planul vertical al dreptei (**Aa**), ce se ia perpendicular pe oglindă. Prin mijlocul dreptei de intersecție rezultată, trece diagonala dreptunghiului format de dreapta (**Aa**) şi oglindirea ei (fig. 2.7.3.9).

3) In cazul când oglinda este un plan vertical oarecare trebuie să se cunoască poziția observatorului față de oglindă, cu ajutorul căreia se află punctul de fugă **F90** al direcției perpendiculare pe planul oglinzii. Fie în perspectivă oglinda dată prin urma ei orizontală (**U**), verticala (**Aa**) şi punctul principal de privire **P** (fig. 2.7.3.10). Problema se rezolvă fie prin diviziuni perspective, fie intersectând planul oglinzii cu planul verticalei (**Aa**), luat perpendicular pe oglindă.

OGLINDA DE CAPĂT

Problema se rezolvă în plan frontal (fig. 2.7.3.11). Se intersectează planul frontal al verticalei cu planul de capăt al oglinzii. Pe dreapta de intersecție se duc perpendiculare şi se construieşte pe ele oglindirea prin simetrie.

OGLINDA ÎNCLINATĂ FRONTAL

Fie un cub în perspectivă frontală, în care se ia o oglindă înclinată frontal spre privitor (fig. 2.7.3.12). Trebuie să găsim direcția perpendicularelor din extremitățile verticalei pe planul oglinzii. Construcția se va face pe fața din dreapta a cubului, făcând analogia cu problema din proiecția ortogonală. Odată găsită direcția acestei perpendiculare pe oglindă, se află şi punctul ei de fugă pe dreapta de fugă care trece prin **P**. Se va construi simetricul verticalei în planul ei de capăt (care este perpendicular pe oglindă). Se intersectează acest plan de capăt vertical cu oglinda şi se construieşte simetricul (în perspectivă) față de dreapta de intersecție.

OGLINDA ÎNCLINATĂ OARECARE

Pentru a uşura rezolvarea acestei probleme se consideră oglinda ca fiind planul diagonal al unei prisme drepte dreptunghiulare (fig. 2.7.3.13). Simetricul verticalei se va afla în planul ei vertical, care are ca dreaptă de fugă verticala ce trece prin punctul **F**. Acest plan este perpendicular pe oglindă. Pe faţa din stânga a prismei se va afla direcţia perpendiculară pe oglindă. Pe această faţă se construieşte un pătrat şi se procedează ca într-o proiecţie ortogonală, folosind punctul - **F45** şi punctul de măsură **M**. Punctul de fugă al acestei direcţii perpendiculare se află pe dreapta de fugă a feţelor verticale ale prismei, care trece prin punctul **F**. Apoi se intersectează cu oglinda planul care trece prin verticală şi este perpendicular pe oglindă. Faţă de dreapta de intersecţie, se construieşte în perspectivă simetricul verticalei.

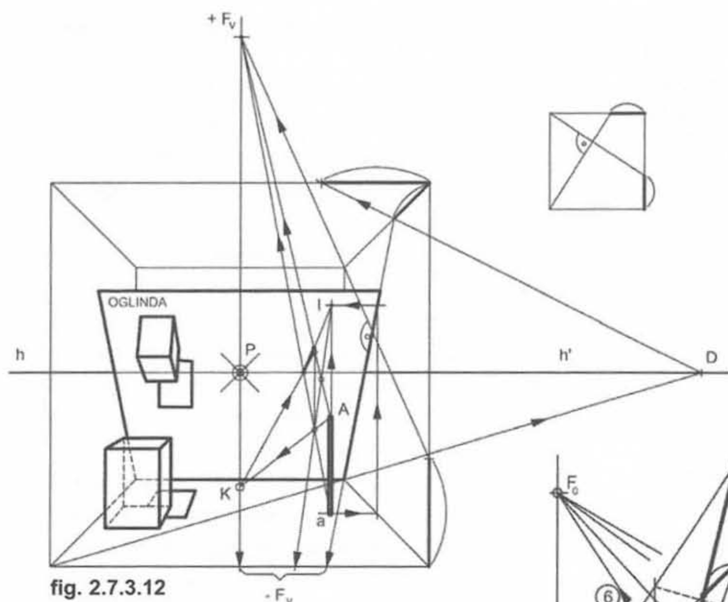


fig. 2.7.3.12

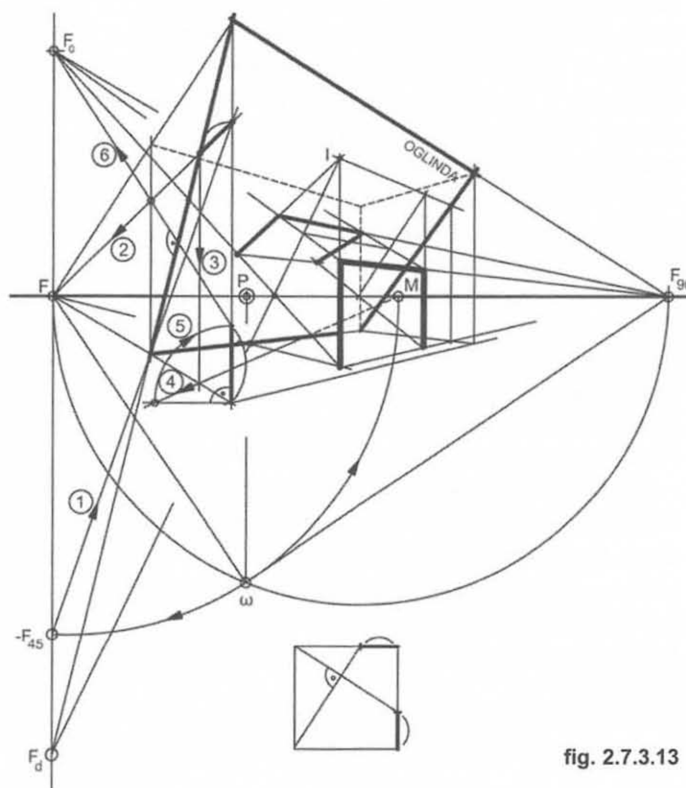


fig. 2.7.3.13

2.7.4. Trasarea umbrelor în perspectivă

2.7.4.1. GENERALITĂŢI

Umbrele în perspectivă întregesc senzaţia de relief şi adâncime, iar în combinaţie cu elementele de perspectivă aeriană contribuie la redarea unei imagini mai vii a aspectelor spaţiale. Umbrele apar într-o perioadă târzie numai în lucrările artiştilor europeni. Din Egipt până în Evul Mediu timpuriu şi Bizanţ în picturi nu există umbre. Pictorii orientali (chinezi, persani, indieni) nu au reprezentat umbrele niciodată. Orientalii considerau că umbrele nu sunt necesare. Pentru a scăpa de canoanele perpetuate din perioada Renaşterii şi artiştii moderni occidentali au renunţat la umbre. Totuşi modul european de a privi şi reprezenta ceea ce vedem domină acum întreaga lume chiar şi orientul.

Pentru a uşura înţelegerea trasării umbrelor în perspectivă, studiul teoretic trebuie dublat de perspectiva de observaţie, cum şi în desenul după natură de foarte multe ori se face apel la aspectul teoretic al acestui studiu. În perspectiva de arhitectură cunoaşterea traseului umbrelor are o importanţă deosebită, atât în reprezentarea corectă a viitoarelor construcţii, cât şi în însuşi procesul de proiectare a formei de arhitectură. Le Corbusier spunea: "Arhitectura este jocul savant, corect şi magnific al volumelor reunite sub lumină. Ochii noştri sunt făcuţi pentru a vedea formele sub lumină; umbrele şi lumina scot în evidenţă formele". Studiul umbrelor nu este un scop în sine, ci un mijloc de redare a formei şi a proporţiilor obiectului proiectat.

În studiul nostru vom pleca de la o serie de ipoteze simplificatoare pentru a uşura înţelegerea şi explicarea geometriei umbrelor; după cum urmează:

- Vom aproxima soarele cu un *punct situat la infinit*;
- Introducem noţiunea teoretică de *rază de lumină*. Nu se poate vorbi de o singură rază de lumină, ci de un fascicul de raze oricât de îngust ar fi;
- Vom considera raza de lumină linie dreaptă. Lumina îşi modifică traseul în funcţie de mediile prin care trece. Din acest motiv considerăm obiectul situat în spaţiul vid;
- Nu vom lua în consideraţie lumina reflectată de obiectele din jur. Ne vom referi doar la lumina directă;
- Vom reprezenta zonele luminate şi cele umbrite egal de intense pe toată suprafaţa lor; iar umbrele proprii le vom desena mai deschise decât cele purtate;

Din cele de mai sus se trage concluzia că în acest capitol vom recurge la o reprezentare cu un înalt grad de convenţionalitate, reprezentare ce se depărtează mult de realitatea văzută. În capitolul ***Perstectiva aeriană*** vom amenda aceste ipoteze simplificatoare şi vom găsi modalităţi de a reprezenta umbrele aşa cum se văd ele de la distanţă finită.

După natura sursei de lumină trasarea umbrelor în perspectivă comportă două aspecte:

- când sursa de lumină este la distanţă finită (lumină artificială), rezultă aşa-numitele ***"umbre la lumânare"*** sau "***la bec***"; razele de lumină formează un fascicul de drepte concurente; fenomenul se asimilează cu proieţia centrală sau conică; este cazul *omologiei* în care centrul de omologie este sursa de lumină, iar axa de omologie este interseţia dintre planul dreptei de separare între umbră şi lumină şi planul umbrei; sunt folosite mai ales în perspectiva de interior;
- când sursa de lumină este considerată la infinit (lumină naturală), rezultă ***"umbrele la soare"***; razele de lumină formează un fascicul de drepte paralele; fenomenul *se* asimilează cu proieţia paralelă sau cilindrică; este cazul afinităţii în care razele de lumină sunt paralele cu direţia de afinitate; sunt utilizate în perspectiva de exterior.

Umbrele sunt de două categorii: ***umbre proprii*** şi ***umbre purtate*** (***aruncate***). Umbrele proprii sunt umbrele aflate pe suprafaţa unui obiect expus la lumină artificială sau naturală, în timp ce umbrele purtate sunt umbrele aruncate sau lăsate de obiectul respectiv pe suprafeţele altor obiecte sau pe propria suprafaţă.

Trasarea umbrelor în perspectivă este o problemă de perspectivă liberă, ce constă în intersecţii de drepte cu planuri, adică intersecţiile dintre razele de lumină şi suprafeţele diferitelor obiecte.

Pentru a uşura înţelegerea trasării umbrelor vom explica geometria lor într-o axonometrie oarecare.

UMBRELE PROPRII

Din punct de vedere geometric, ***traseul umbrelor proprii*** constă în determinarea liniei care separă zona luminată de cea umbrită de pe suprafaţa obiectelor. Linia curbă sau frântă de pe suprafaţa unui corp expus la lumină care desparte zonele luminate de zonele de umbre proprii se numeşte ***separatrice***. *Separatricea este locul geometric al tuturor punctelor de tangenţă dintre razele de lumină (care pleacă de la sursă) şi obiectul luminat.* Trasarea separatricei în cazul poliedrelor este o operaţie relativ simplă, întrucât separatricea este o linie poligonală alcătuită din muchii ale poliedrului respectiv. O faţă a unui poliedru expus la lumină nu poate fi decât luminată sau în umbră proprie.

Astfel, separatricea cubului suspendat din figura 2.7.4.1.1 este alcătuită din muchiile care separă feţele luminate (**L**) de feţele aflate în umbră proprie (**U**). Asimilând trasarea umbrelor la soare cu o proiecţie paralelă după direţia (Δ), se constată că, în proiecţia după direţia (Δ), separatricea se confundă cu *conturul aparent* al cubului (fig. 2.7.4.1.2). Trasarea separatricei în cazul suprafeţelor curbe este ceva mai complicată, întrucât punctele separatricei sunt puncte de contact ale razelor de lumină tangente la suprafaţă. De exemplu, în cazul unei sfere suspendate (fig. 2.7.4.1.3), separatricea este un cerc mare al sferei şi reprezintă curba de tangenţă la sferă a unui cilindru (format din razele de lumină) orientat după direţia (Δ) şi circumscris sferei. Ea se poate obţine secţonând sfera după un plan (**P**) care trece prin centrul **W** al sferei şi este perpendicular pe direcţia (Δ) a razelor de lumină (fig. 2.7.4.1.4). Şi în acest exemplu se poate verifica că separatricea se confundă cu *conturul aparent* al sferei într-o proiecţie paralelă cu direcţia (Δ).

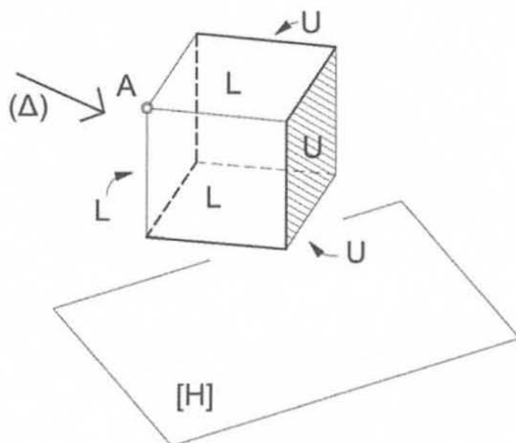


fig. 2.7.4.1.1

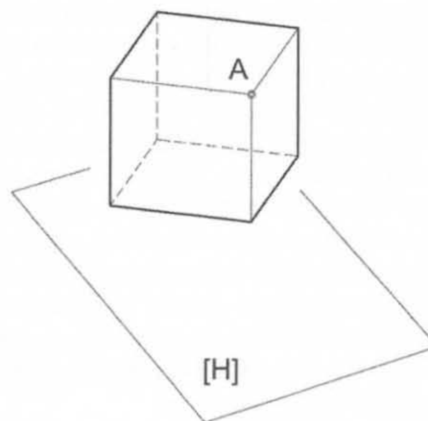


fig. 2.7.4.1.2

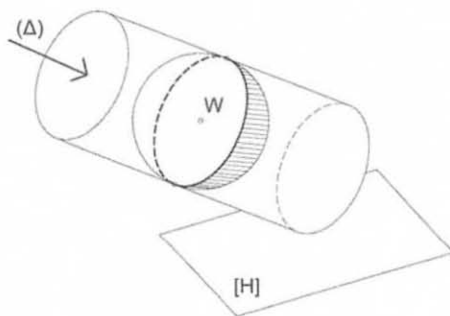


fig. 2.7.4.1.3

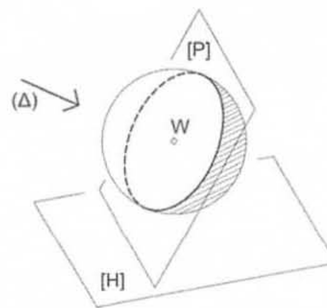


fig. 2.7.4.1.4

În unele cazuri, separatricea se obține numai după construirea umbrei purtate a volumului respectiv. Aşa se procedează pentru a obține umbra proprie a conului (fig. 2.7.4.1.5). Şi în cazul piramidei lucrurile se petrec asemănător: întâi se construieşte umbra purtată a vârfului şi apoi se află fețele din umbră proprie.

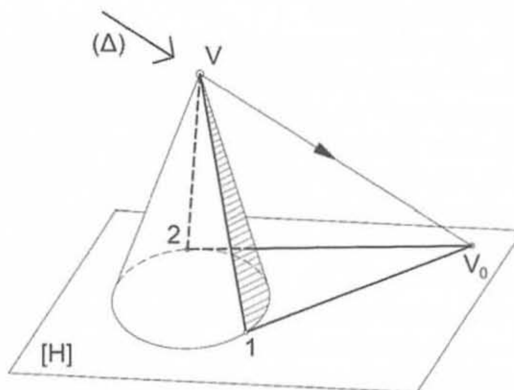


fig. 2.7.4.1.5

UMBRELE PURTATE

Dacă construcția umbrelor proprii este o problemă de *tangență*, trasarea umbrelor purtate este o problemă de *secțiuni plane* sau *intersecții de corpuri*. Astfel, umbra purtată de un obiect pe un plan se obține prin secționarea cu acel plan a cilindrului sau conului de lumină (în cazul luminii artificiale) care îmbracă volumul respectiv. Generatoarele cilindrului sau conului sunt razele de lumină care pornesc din sursa de lumină, iar directoarea cilindrului sau conului o constituie însăşi separatricea. În cazul umbrei purtate de o sferă pe un plan **[H]** după o direcție (Δ) oblică față de planul **[H]**, umbra va fi o elipsă al cărei centru $\mathbf{W_0}$ este proiecția după direția (Δ) a centrului sferei pe planul **[H]**. Elipsa se obține secționând cu planul **[H]** cilindrul de lumină tangent la sferă (fig. 2.7.4.1.6). Dacă separatricea este o linie poligonală, ca în cazul cubului suspendat (un hexagon strâmb în spațiu), umbra purtată pe planul [**H**] se obține secționând acest plan [**H**] cu prisma de lumină dusă prin separatrice (fig. 2.7.4.1.7). Umbra purtată este un hexagon oarecare, laturile fiind paralele două câte două. Deci, ***limita umbrei purtate este proiecția separaticei pe planul pe care cade umbra.***

La construcția umbrelor purtate vom avea în vedere două aspecte importante ce decurg din perspectiva de observație:

- numai punctele luminate lasă umbră;
- umbra purtată cade numai pe suprafețe luminate.

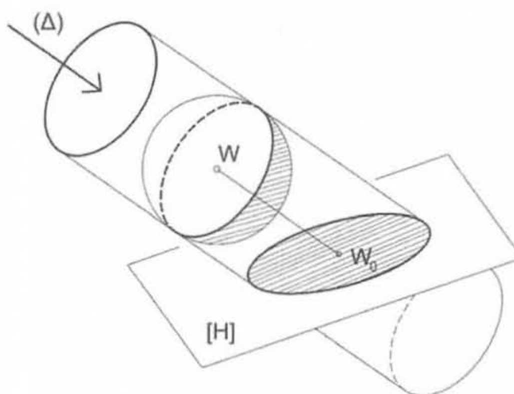


fig. 2.7.4.1.6

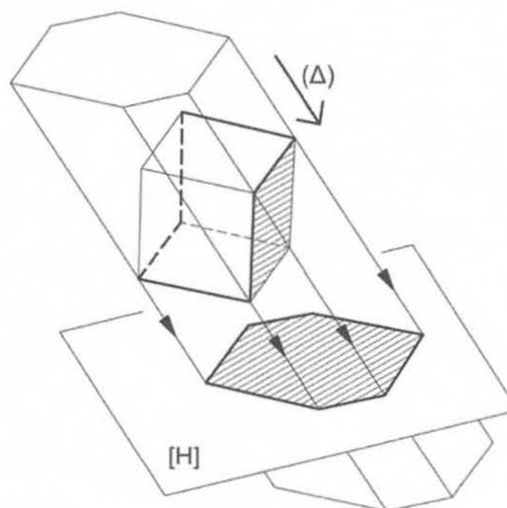


fig. 2.7.4.1.7

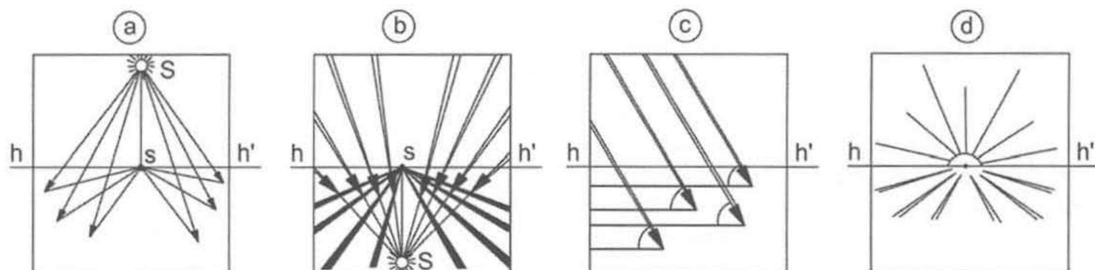


fig. 2.7.4.2.1

2.7.4.2. UMBRELE LA SOARE

SOARELE ÎN PERSPECTIVĂ

După cum s-a aratat, în studiul trasării umbrelor în perspectivă, soarele se va aproxima cu un punct situat la infinit. El poate fi reprezentat în tabloul de perspectivă în raport cu linia orizontului. Fiind socotit un punct la infinit, soarele se va reprezenta printr-un bipunct care are proiecția pe linia orizontului.

În raport cu observatorul, soarele poate ocupa pe bolta cerească trei pozitii:

- soarele în fața observatorului - **soare real** - se reprezintă în tabloul de perspectivă deasupra liniei orizontului (fig. 2.7.4.2.1, a);

- soarele în spatele observatorului - **soare virtual** - se reprezintă în tabloul de perspectivă sub linia orizontului (fig. 2.7.4.2.1, b);

- **soarele lateral** (în planul neutru) - nu are reprezentare în tabloul de perspectivă, razele de lumină se iau paralele cu o direcție aleasă (fig. 2.7.4.2.1, c).

În tabloul de perspectivă soarele mai poate fi reprezentat la răsărit sau la apus, când se confundă cu proiecția sa pe linia orizontului (fig. 2.7.4.2.1, d).

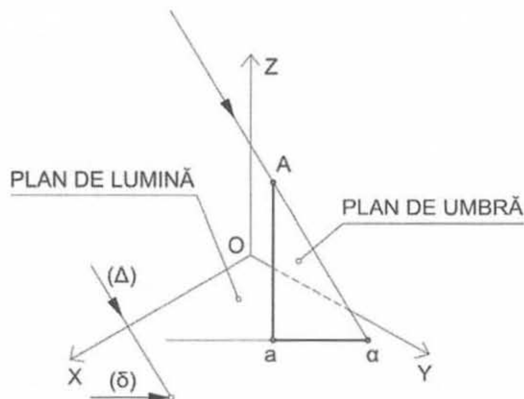


fig. 2.7.4.2.2

UMBRA PUNCTULUI ŞI A DREPTEI

Pentru a afla umbra punctului pe planul orizontal se intersectează raza de soare care trece prin punctul respectiv, cu proiecția ei care trece prin proiecția punctului (fig. 2.7.4.2.2). În acelaşi mod

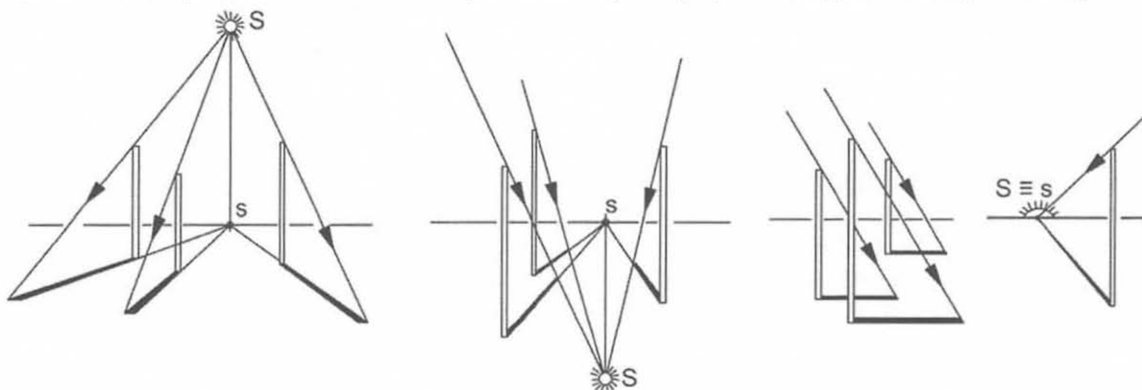


fig. 2.7.4.2.3

se află umbra verticalei. Din experiența vizuală cât și din figura 2.7.4.2.3 rezultă că umbra este de partea opusă soarelui, astfel că în cazul unui soare real umbra vine către privitor, iar în cazul unui soare virtual umbra se duce în profunzime. La trasarea umbrelor vom pune în evidență ***planul de lumină***, format de raza de lumină și proiecția ei și ***planul de umbră***, fomat de umbra dreptei verticale și raza de lumină (Fig. 2.7.4.2.2). De asemenea, este cunoscut faptul că lungimea umbrei este în funcție de înălțimea soarelui pe boltă. Cu cât soarele este mai sus pe boltă, cu atât umbra verticalei este mai scurtă. La un soare virtual umbra verticalei este cuprinsă toată în câmpul vizual, indiferent de înălțimea soarelui pe boltă. În cazul soarelui real, umbra verticalei este cuprinsă în întregime în câmpul vizual numai dacă soarele este foarte sus în raport cu înălțimea ei (fig. 2.7.4.2.4). Cunoscând umbrele a două puncte se află umbra dreptei care trece prin cele două puncte (fig. 2.7.4.2.5). Se observă că umbra pleacă din punctul de intersecție **h** al dreptei cu planul orizontal. Punctul **φ** este umbra punctului de fugă **F** al dreptei și se găsește pe linia orizontului unind soarele cu punctul de fugă **F**. Umbra punctului de fugă **φ** este necesară în cazul construirii umbrelor mai multor drepte paralele în spațiu și care sunt concurente în punctul **F** (fig. 2.7.4.2.6). Dreapta de nivel este concurentă cu umbra ei în punctul de fugă **F**. Deci pentru a construi umbra dreptei de nivel este suficientă construcția unui singur punct de pe ea (fig. 2.7.4.2.7). De aici rezultă construcția umbrelor mai multor verticale coplanare de aceeași înălțime (fig. 2.7.4.2.8). Fiecare punct de pe dreapta de nivel, împreună cu proiecția lui pe planul orizontal, determină câte o verticală de aceeași înălțime. Deci, extremitățile umbrelor acestor verticale se găsesc pe o dreaptă concurentă în punctul de fugă **F** al dreptei de nivel, determinată de extremitățile acestor verticale. Pornind de la umbra pe planul orizontal se poate determina umbra verticalei pe un plan vertical, intersectând raza de lumină cu acest plan vertical. Construcția se rezumă la a intersecta planul umbrei (determinat de verticală și raza de lumină) cu planul vertical dat (fig. 2.7.4.2.9). Construcția este aceeași și în cazul umbrei verticalei pe un plan oarecare (fig. 2.7.4.2.10).

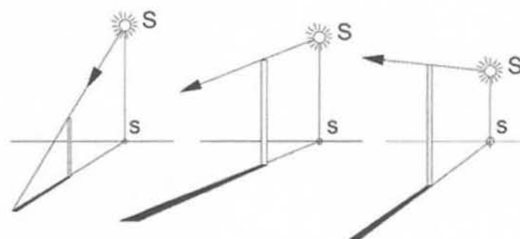


fig. 2.7.4.2.4

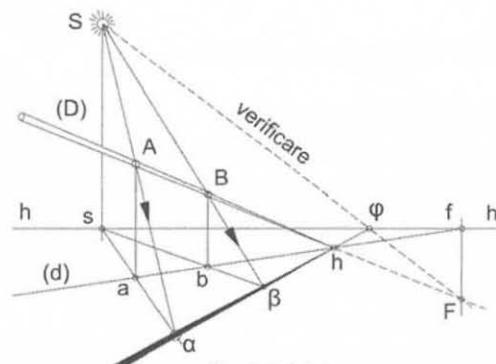


fig. 2.7.4.2.5

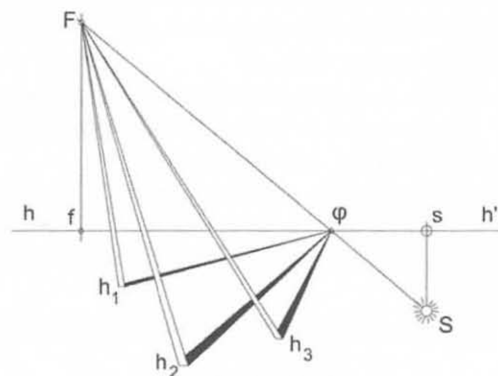


fig. 2.7.4.2.6

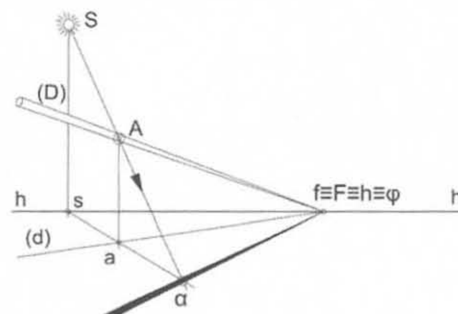


fig. 2.7.4.2.7

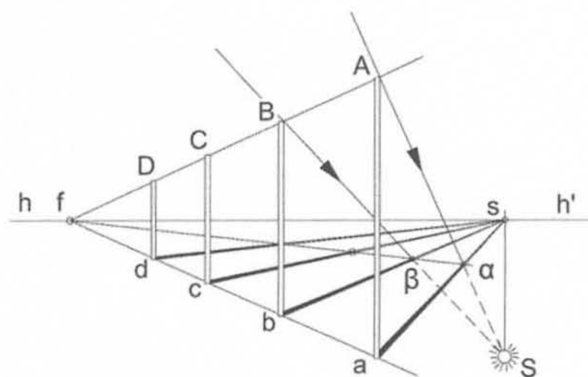


fig. 2.7.4.2.8

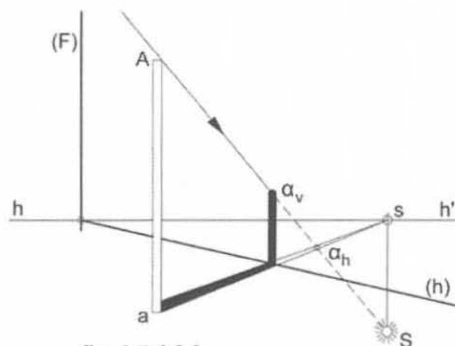


fig. 2.7.4.2.9

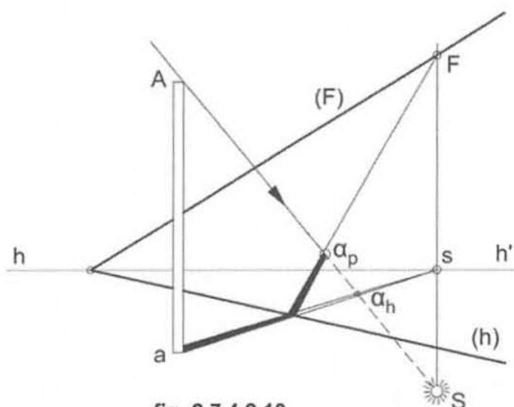


fig. 2.7.4.2.10

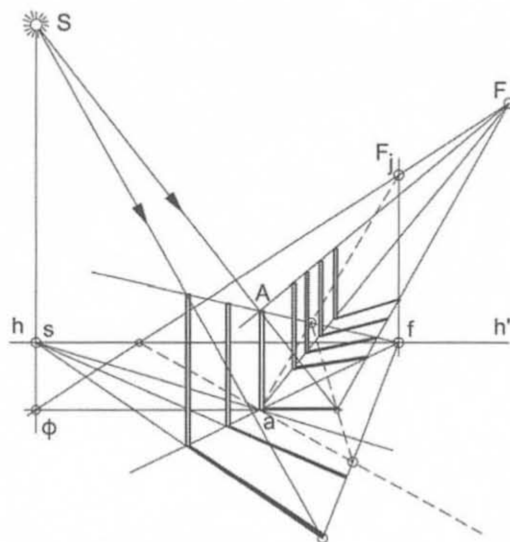


fig. 2.7.4.2.11

Să se deseneze în perspectivă umbrele lăsate de stâlpii de iluminat pe o stradă în pantă. Problema este deci de a construi umbrele unor verticale pe un plan înclinat (fig. 2.7.4.2.11). Pentru a uşura rezolvarea acestei probleme se alege un stâlp chiar pe dreapta de intersecție dintre planul înclinat şi planul orizontal. Umbra acestui stâlp (**Aa**) se determină intersectând planul razelor de lumină cu planul înclinat dat. Umbra pe planul înclinat a acestui stâlp are ca punct de fugă punctul **Φ**, ce se găseşte pe dreapta de fugă a planului înclinat, la intersecția cu verticala coborâtă din **S**. Punctul **Φ** este punctul de fugă al umbrelor acestor verticale pe planul înclinat dat.

În cazul unui soare real, să se construiască umbrele unor drepte de nivel pe un plan vertical. Umbra pleacă din punctul de intersecție al dreptei de nivel cu planul vertical dat. Problema se reduce la a intersecta raza de lumină, ce trece prin extremitatea dreptei de nivel, cu acest plan vertical (fig. 2.7.4.2.12). Se observă că umbrele celor două drepte de nivel sunt concurente în punctul **Φ**, ce se găseşte pe dreapta de fugă a planului vertical, la intersecția cu dreapta **FS** (dreapta de fugă a

fig. 2.7.4.2.12

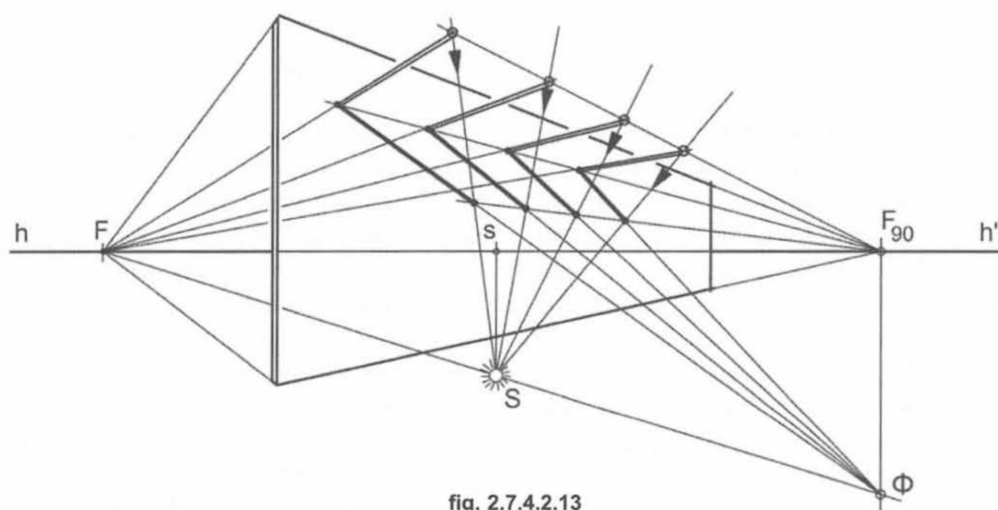


fig. 2.7.4.2.13

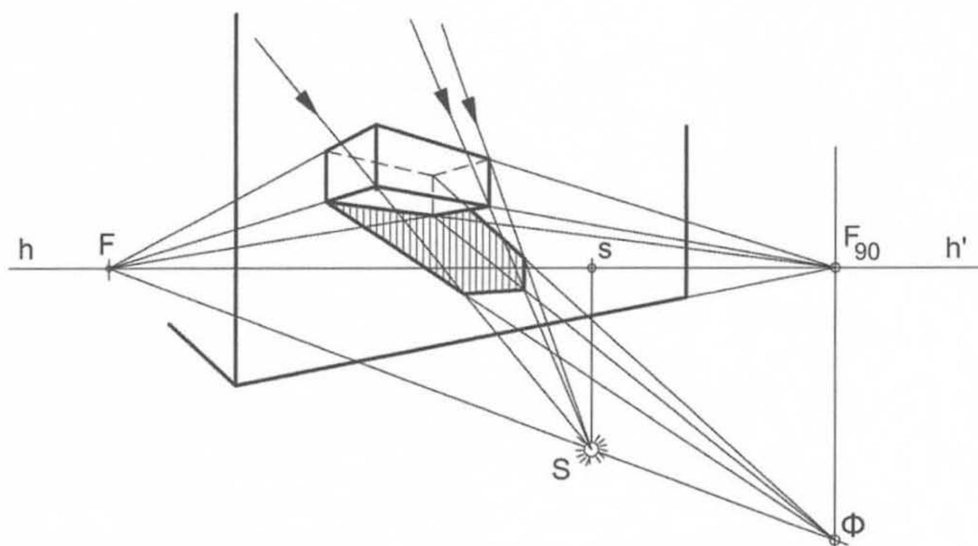


fig. 2.7.4.2.14

planurilor formate de razele de lumină şi de dreptele de nivel respective). O altă rezolvare a problemei constă în a afla punctul **Φ** - punctul de fugă al umbrelor. Această rezolvare se poate aplica şi în cazul unui soare virtual (fig. 2.7.4.2.13). În cazul soarelui real, umbrele sunt divergente către observator, iar în cazul soarelui virtual, umbrele sunt convergente către profunzime.

În mod asemănător se poate construi umbra balconului pe faţadă (fig. 2.7.4.2.14).

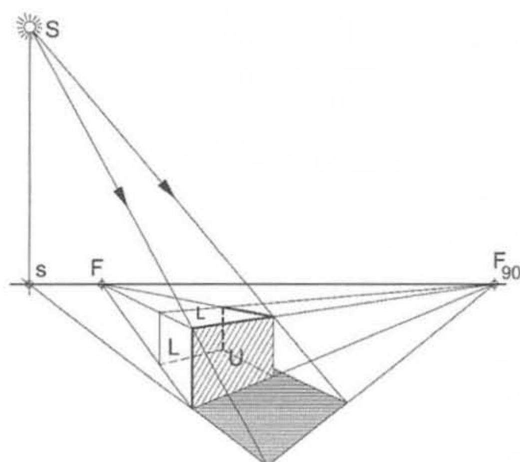


fig. 2.7.4.2.15

POZIŢIILE SOARELUI ÎN RAPORT CU PERSPECTIVA OBIECTULUI

Pentru a trasa umbrele în perspectivă trebuie să se aleagă una din cele trei poziţii principale în care se poate găsi soarele în raport cu privitorul şi deci în raport cu obiectul, considerând că distanţa dintre obiect şi privitor este neglijabilă în raport cu distanţa de la soare la obiect. Astfel, soarele poate fi real, virtual sau lateral. Alegerea uneia din aceste poziţii se face în raport cu scopul urmărit, astfel ca unele feţe să fie luminate şi altere umbrite sau ca umbra purtată a obiectului să aibă o anumită direcţie şi întindere pe planul orizontal sau pe alte obiecte.

Odată aleasă poziţia soarelui sunt determinate feţele umbrite şi feţele luminate, deci separatoarea de umbră şi lumină (separatricea). Separatoarea de umbră şi lumină este cea care aruncă umbra purtată. Faţă de obiectul considerat, soarele poate fi ales astfel ca una din feţele verticale să fie luminată şi cealaltă umbrită - poziţia soarelui este în afara punctelor de fugă - soare real (fig. 2.7.4.2.15) şi soare virtual (fig. 2.7.4.2.16). Ambele feţe ale obiectului sunt luminate dacă soarele este virtual (în spatele observatorului) şi se găseşte între punctele de fugă (fig. 2.7.4.2.17). Dacă soarele se găseşte între punctele de fugă, dar în faţa observatorului (soare real) ambele feţe vizibile ale obiectului sunt în umbră proprie (fig. 2.7.4.2.18).

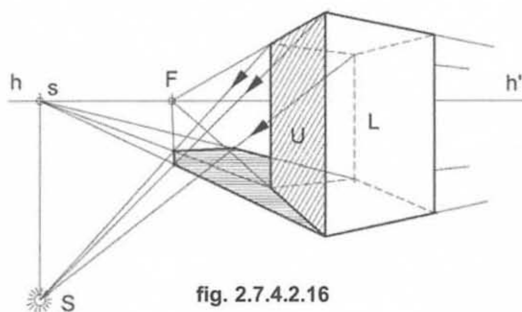


fig. 2.7.4.2.16

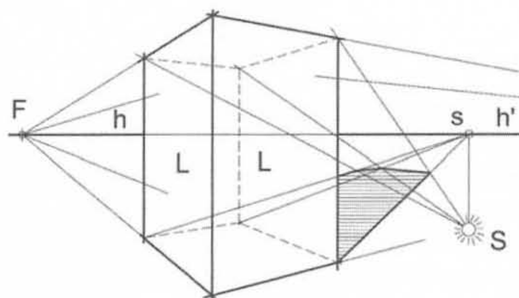


fig. 2.7.4.2.17

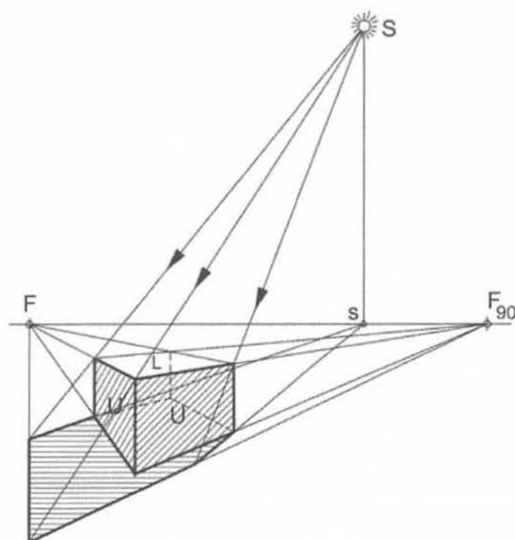


fig. 2.7.4.2.18

Pentru un soare în planul neutru (soare lateral), umbrele verticalelor sunt paralele cu linia orizontului. Soarele poate fi ales în planul neutru numai în cazul perspectivei la două puncte de fugă (fig. 2.7.4.2.19). Se observă că, în cazul unui soare real, umbra purtată a verticalei vine către privitor, iar în cazul soarelui virtual, umbra verticalei se duce către profunzime. Această observație ajută la rezolvarea problemei inverse, când se alege umbra şi trebuie să se determine poziția soarelui. Când umbra verticalei este paralelă cu linia orizontului, soarele este în planul neutru, când umbra este deasupra acestei paralele la linia orizontului soarele este virtual, când umbra este sub aceasta paralelă soarele este real (fig. 2.7.4.2.20).

Pentru umbra proprie a obiectului se disting şase poziții importante ale soarelui (fig. 2.7.4.2.21). Patru sunt în afara punctelor de fugă (două pentru soare real şi două pentru soare virtual, când rezultă o față luminată şi una umbrită). Când soarele este real, între punctele de fugă, rezultă ambele fețe vizibile întunecate. Pentru un soare virtual (plasat tot între punctele de fugă) ambele fețe vizibile sunt luminate. În cazul soarelui real, umbra purtată depinde de înălțimea acestuia pe boltă. Dacă înălțimea soarelui este egală sau mai mică decât dimensiunea în perspectivă a uneia din muchiile verticale ale obiectului, umbra acesteia pe planul orizontal nu apare în întregime în tabloul de perspectivă (v. fig. 2.7.4.2.4). Astfel, umbra purtată a obtectului poate fi închisă în fața privitorului, parțial deschisă sau total deschisă, după cum înălțimea soarelui este mai mare sau mai mică decât înălțimea fiecărei muchii a obiectului, măsurată de la linia orizontului în sus (fig. 2.7.4.2.21).

În concluzie, pentru soarele real, înălțimea acestuia trebuie să fie suficient de mare pentru ca umbrele purtate să se închidă în fața privitorului şi să nu fie prea lungi. Pentru soarele virtual nu se cere o asemenea condiție, dar pentru ca umbra purtată să fie vizibilă, el trebuie să fie luat în afara verticalelor de contur aparent al obiectului pus în perspectivă.

Problema trasării umbrelor în perspectivă se poate pune şi invers - se alege umbra şi apoi se caută poziția soarelui. Acest lucru apare necesar când se doreşte obținerea unui anumit efect de umbră şi

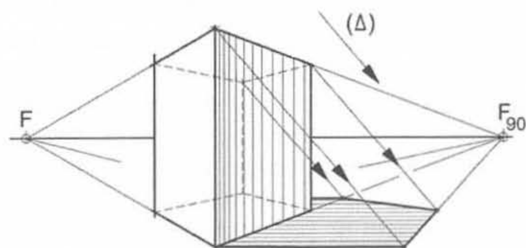


fig. 2.7.4.2.19

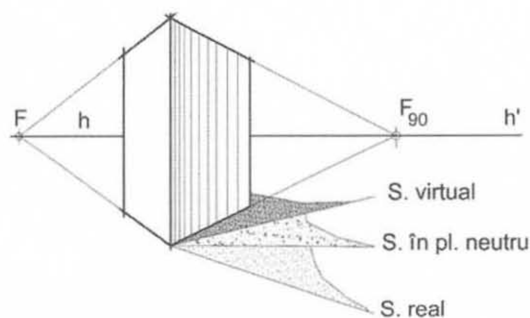


fig. 2.7.4.2.20

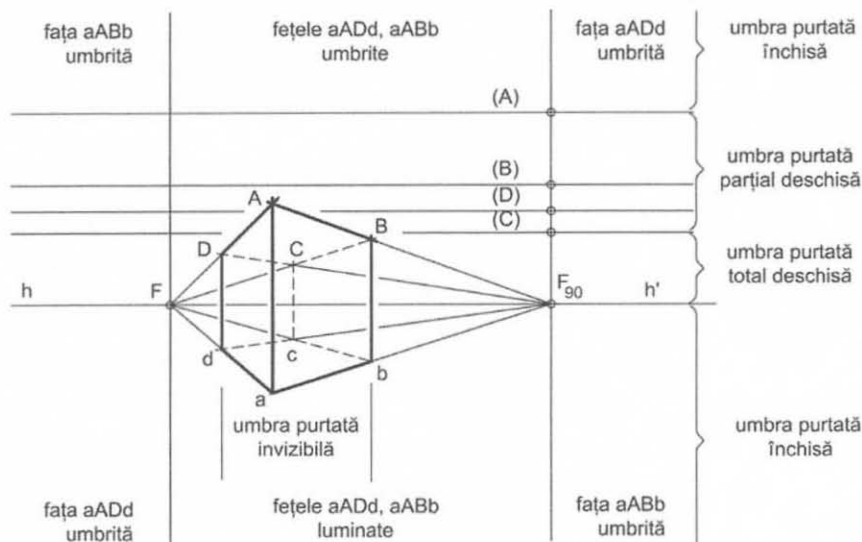


fig. 2.7.4.2.21

lumină la un element de arhitectuă şi apoi trebuie să se traseze umbrele şi pentru celelalte elemente. În practica perspectivei de arhitectură este bine să se aleagă întâi umbra dorită şi apoi să se determine soarele. Alegând întâi soarele, s-ar putea să se ajungă la efecte nedorite de umbră şi lumină, efecte ce nu ar fi în avantajul obiectului pus în perspectivă. În figurile 2.7.4.2.22 şi 2.7.4.2.23 s-a ales întâi umbra punctului **A** şi apoi a fost determinat soarele în tabloul de perspectivă.

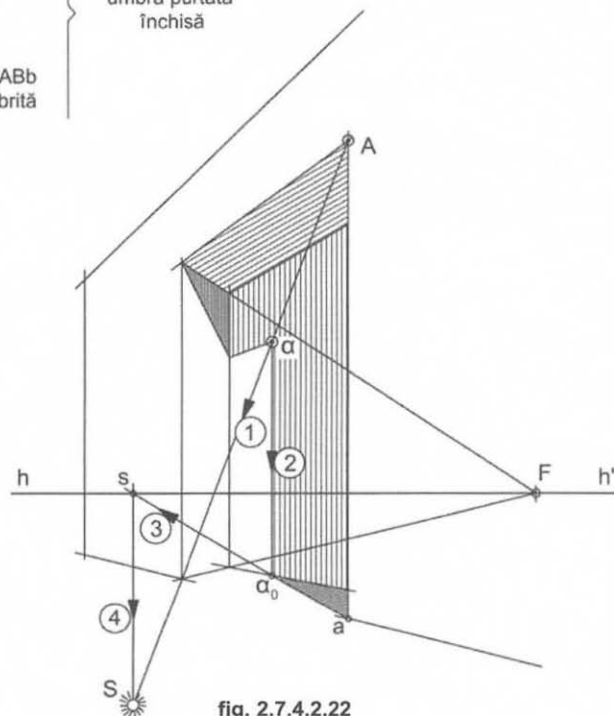


fig. 2.7.4.2.22

2.7.4.3. UMBRELE LA LUMINĂ ARTIFICIALĂ

Umbre la lumină artificială sunt cunoscute şi sub denumirea de umbre "**la luminare**" sau "**la bec**". Acestea sunt socotite surse de lumină punctuale, la distanţă finită. În tabloul de perspectivă liberă, o sursă de lumină punctuală la distanţă finită se reprezintă printr-un bipunct (**L, l**), astfel că proiecţia sursei pe planul orizontal (**l**) nu se mai găseşte pe linia orizontului. În figura 2.7.4.3.1 se observă că umbrele unor verticale sunt concurente în proiecţia sursei de lumină şi sunt orientate divergent faţă de aceasta. Umbra pe plan vertical se determină ca şi în cazul umbrei la soare - se determină întâi umbra pe planul orizontal şi apoi se face intersecţia cu planul vertical (fig. 2.7.4.3.2).

Spre deosebire de umbra la soare, în cazul umbrei la lumină artificială distingem două situaţii:

- sursa de lumină are o cotă mai joasă decât înălţimea obiectului, deci umbra merge până la infinit (fig. 2.7.4.3.3);
- sursa de lumina se găseşte deasupra obiectului şi proiecţia ei cade în interiorul bazei, deci toate muchiile feţei superioare lasă umbră (fig. 2.7.4.3.4).

Problema se complică foarte mult în cazul luminii artificiale cu mai multe surse de lumină. În acest caz studiul nu este eficient decât cu ajutorului calculatorului electronic, motiv pentru care nu s-a insistat asupra acestui capitol.

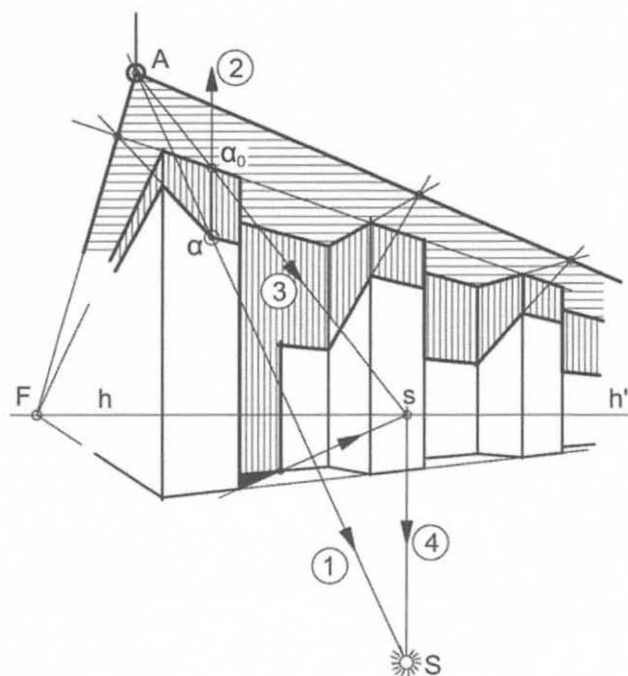


fig. 2.7.4.2.23

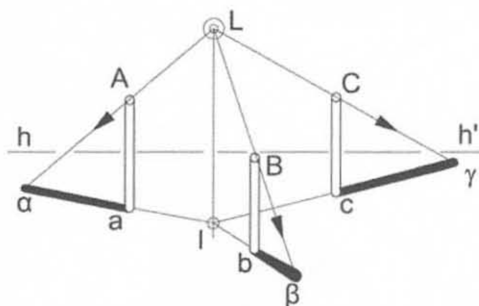


fig. 2.7.4.3.1

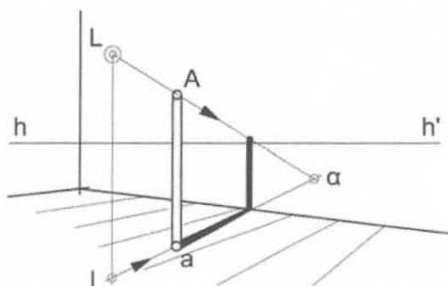


fig. 2.7.4.3.2

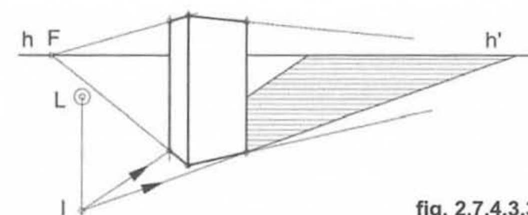


fig. 2.7.4.3.3

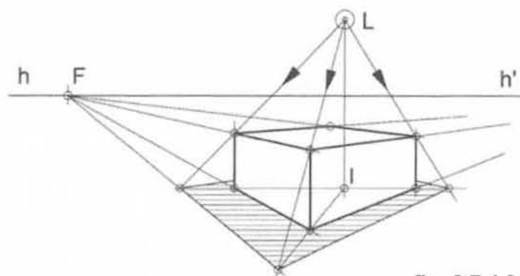


fig. 2.7.4.3.4

2.8. RESTITUȚIA PERSPECTIVĂ

2.8.1. Generalități

În practica de arhitectură şi în scenografia de teatru şi film apare dese ori situația de a se reconstrui unele monumente sau interioare de arhitectură, după o documentație ce este constituită numai din fotografii sau reprezentări perspective de epocă. Pentru a întocmi planurile şi vederile necesare este nevoie să se recurgă la ***restituția perspectivă***. O imagine de tip fotomontaj realizată pe calculator prin suprapunerea unei propuneri peste situl existent se realizează prin acelaşi procedeu. Acest lucru constă în determinarea elementelor perspective caracteristice în tabloul de perspectivă (deci pe fotografie), astfel încât cu minimum de date necesare să se poată construi, la o anumită scară, planurile şi elevațiile (fațadele) obiectului studiat. În general, pentru un asemenea studiu este necesară o fotografie a clădirii care să îndeplinească următoarele condiții:

a) verticalele precis conturate (aparatul de fotografiat a avut direcția de vizare orizontală, deci a rezultat o perspectivă pe tablou vertical);

b) un unghi drept uşor de identificat, cu ajutorul căruia se pot determina punctele de fugă;

c) să se cunoască cel puțin o înălțime reală sau o dimensiune reală în plan a obiectului de arhitectură studiat; dacă nu, fotografia ar trebui să conțină neapărat un obiect de dimensiuni cunoscute sau să existe în imagine o scară metrică, amplasată lângă obiectul de arhitectură la fotografiere (procedeu des folosit la relevee);

d) imaginea luată în studiu să fie întreagă, să nu fie un decupaj din fotografia originară.

Gradul de precizie al restituției perspective este dat de numărul de elemente metrice ce se cunosc în imagine.

2.8.2. Metode de construcție a restituției perspective

Elementele perspective caracteristice se determină astfel: punctele de fugă se găsesc la intersecția direcțiilor de fugă ale dreptelor orizontale, iar între punctele de fugă **F** şi $\mathbf{F_{90}}$ se poate trasa linia orizontului care este perpendiculară pe verticalele obiectului, cu condiția ca imaginea să reprezinte o perspectivă pe tablou vertical.

După cum este determinat punctul principal de privire **P**, se pot distinge mai multe moduri de a executa o restituție perspectivă.

*1) Punctul **P** se alege în centrul imaginii.* Se plasează punctul **P** în centrul imaginii atunci când se ştie precis că se dispune de o fotografie întreagă şi nu de un decupaj.

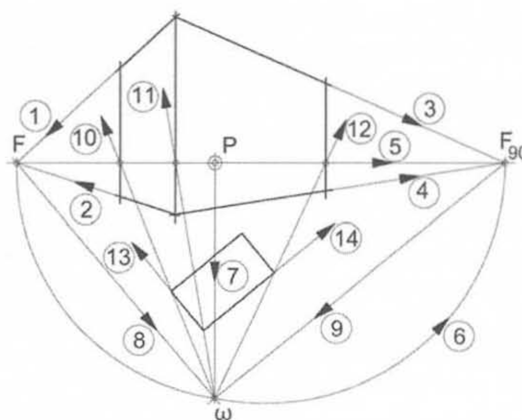


fig. 2.8.2.1

a) *Restituția perspectivei prin metoda* **FF_{90}** (fig. 2.8.2.1).

Procedeul este invers metodei de construcție a perspectivei în care se folosesc punctul de observație și punctele de fugă. Pe raza vizuală (11), ce trece în proiecție orizontală prin muchia cea mai avansată, se ia un punct din care se duc paralele la adevăratele direcții de fugă. La intersecția cu celelalte raze vizuale se obține raportul laturilor. Cunoscându-se o dimensiune reală a obiectului în plan, se poate determina planul la scară.

b) *Restituția perspectivă cu ajutorul punctelor de măsură.*

Procedeul este invers metodei de construcție a perspectivei cu ajutorul punctelor de măsură și constă în a determina diviziunile metrice ale elementelor de arhitectură pe orizontala dusă prin una din extremitățile muchiei obiectului, cea mai avansată spre privitor, la dreapta și la stânga ei, corespunzator lui **M** și **M_{90}** (fig. 2.8.2.2).

2) *Punctul **P** este determinat grafic*

Fie un element de arhitectură ale cărui dimensiuni se cunosc, de exemplu o ușă (fig. 2.8.2.3). Cu ajutorul înălțimii **I** la o anumită scară, se determină un plan frontal ce intersectează planul orizontal din perspectivă după dreapta **xx'**. Pe aceasta dreaptă se măsoară la aceeași scară lățimea cunoscută (**L**) a ușii. Cu ajutorul unui punct de fugă **K** se translatează ușa pe aceeși direcție, din profunzime către privitor, până când înălțimea ei devine aceeași cu înălțimea luată la scară (**I**). Se determină astfel punctul de măsură **M_{90}** al direcției de fugă **F_{90}** a peretelui. Având acest punct de măsură se pot obține toate celelalte elemente de care este nevoie: punctul principal de privire **P**, punctul **ω** și celălalt punct de măsură **M**.

Pentru a mări precizia restituției perspective, sunt necesare mai multe verificări.

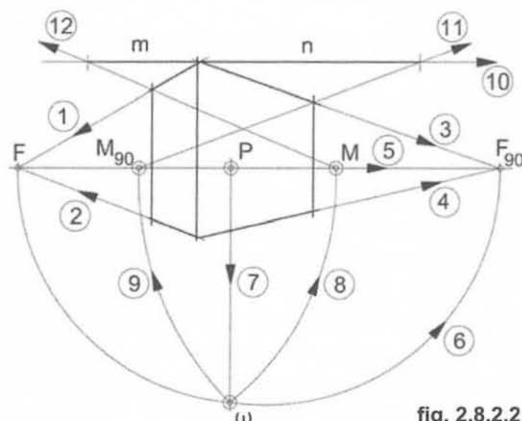


fig. 2.8.2.2

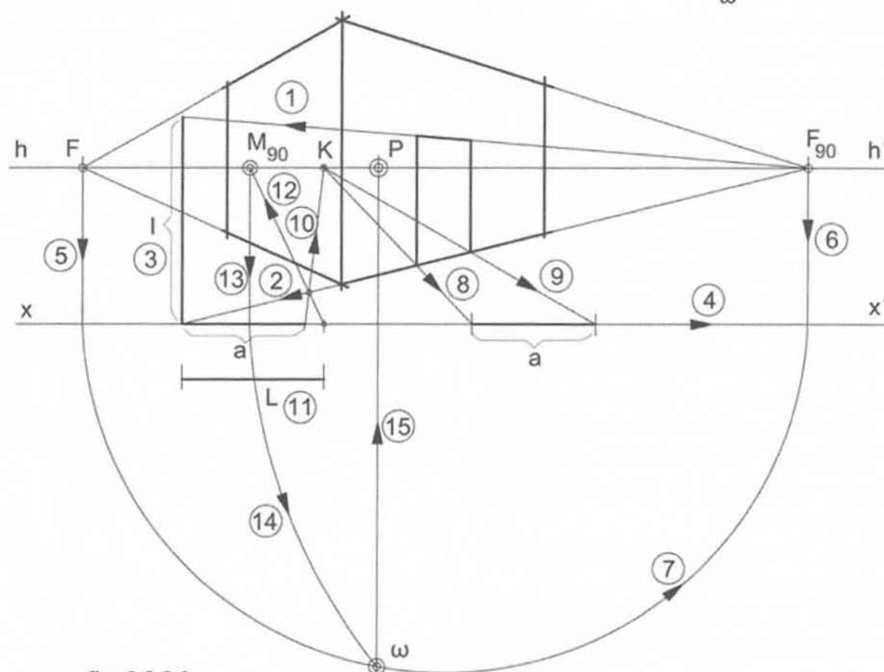


fig. 2.8.2.3

2.9. MĂRIREA PERSPECTIVEI DIRECT ÎN TABLOU

Socotind desenul perspectiv ca orice desen geometric, acesta poate fi mărit grafic. Această operație se dovedește necesară atunci când se dorește ca o perspectivă, care a rezultat prea mică, să fie mărită direct în tabloul de perspectivă fără să se reia întreaga construcție. Procedeul se bazează pe construcția grafică din plan prin care un dreptunghi poate fi mărit cu ajutorul diagonalei. Printr-o asemănare de triunghiuri se obține un desen asemenea cu cel dat (fig. 2.9.1). Totodată se amplifică și sistemul perspectiv. Deci, prin acest procedeu se obține același rezultat ca în cazul depărtării tabloului de poziția observatorului. Se prelungește diagonala până în punctul dorit **Q,** iar apoi se duc paralele la muchii. Se observă că noile puncte de fugă sunt mai depărtate și pe o linie de orizont mai sus. Pentru a păstra aceeași linie de orizont se mărește perspectiva în raport cu aceasta, amplificând separat, în sus și în jos, fiecare parte a feței volumului (fig. 2.9.2). Mărirea a două volume intersectate se face păstrând la locul ei muchia lor de intersecție (fig. 2.9.3). Se duce diagonala din punctul imaginar **K** unde această muchie, aparent, se intersectează cu linia orizontului. Se măresc mai întâi fețele ce se intersectează după muchia ce trece prin **K**, apoi prin paralelism se determină noile puncte de fugă. Pentru a determina și celelalte două fețe se folosește același punct **K**. Această operație se poate face și într-o fază inițială de construcție a perspectivei, mărindu-se numai perspectiva planului obiectului dat (fig. 2.9.4). Se alege un punct **K** pe linia orizontului și

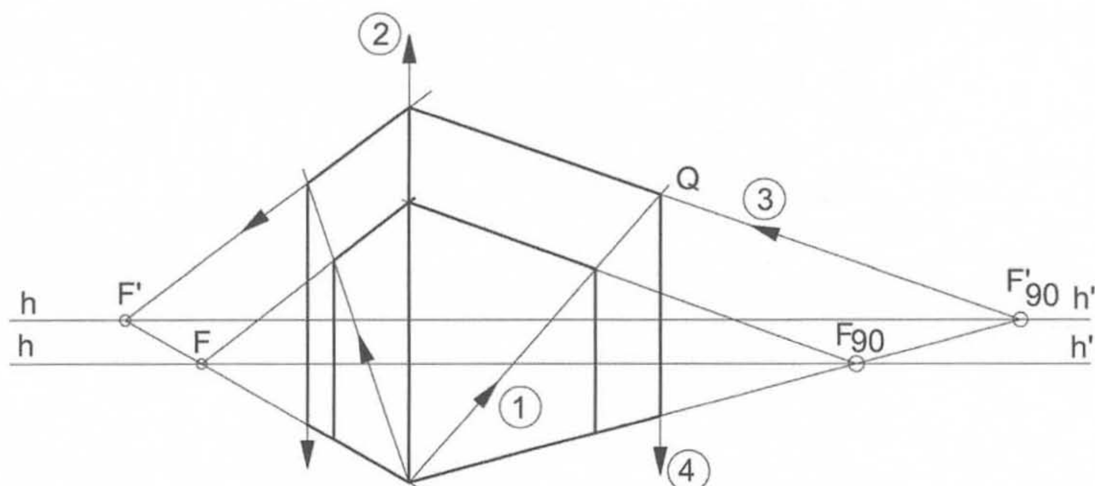


fig. 2.9.1

se măreşte planul ducând paralele la muchii, formând cu acestea şi cu punctul **K** triunghiuri asemenea.

Mărirea perspectivei direct în tablou se recomandă numai pentru volume foarte simple (de exemplu, volumul anvelopant al unui ansamblu de arhitectură). Pentru volume mai complicate este absolut necesară refacerea întregii construcţii.

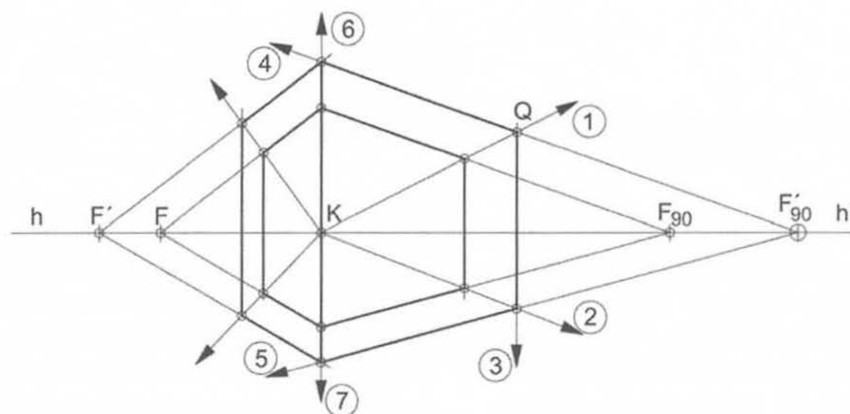


fig. 2.9.2

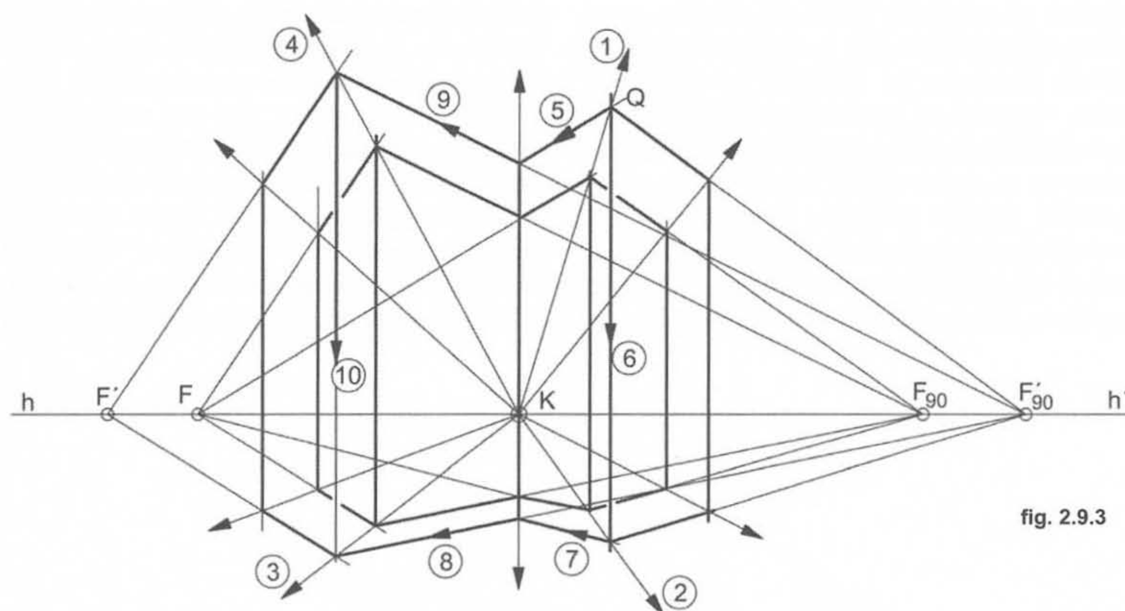


fig. 2.9.3

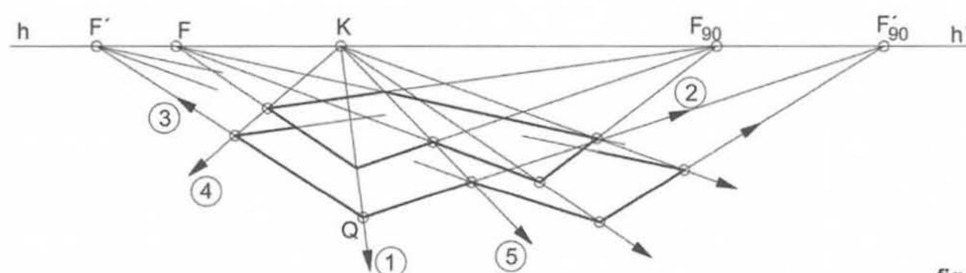
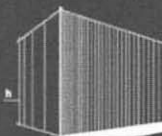


fig. 2.9.4

Capitolul 3



PERSPECTIVA AERIANĂ

3.1. GENERALITĂȚI

Preocupări de a apropia desenul de viziunea realului au existat de foarte multă vreme, dar odată cu descoperirea perspectivei, în Renaştere, studiul de redare în desen a aspectelor naturale s-a intensificat şi s-a îmbogățit continuu. Simpla proiecție conică (perspectiva liniară) bazată pe geometrizarea simțului vederii nu este suficientă pentru a apropia desenul perspectiv de ceea ce vedem. Cele trei atribute ale perspectivei cu ajutorul cărora este realizată senzația de profunzime - micşorarea obiectelor odată cu depărtarea, concurența paralelelor ce schimbă forma proiectată a obiectului, suprapunerea obiectelor aflate în planuri diferite - trebuie asociate cu tratarea suprafețelor ce îşi modifică gradientul odată cu depărtarea (fig. 3.1.1, a). Luate separat (fig. 3.1.1, b), aceste elemente sunt percepute ca figuri plane şi nu ca obiecte în perspectiva *(R. Arnheim.* 1979). Tratarea planului orizontal cu o rețea de drepte paralele, ce se îndesesc în depărtare, pune figurile plane într-un context spațial. Această tratare diferențiată a planului în perspectivă se poate face prin haşură, tentă, puncte sau culoare. În tratatul său de pictură Leonardo da Vinci arata că depărtarea poate fi redată şi fără perspectiva liniară, prin degradarea culorilor naturale către tonuri de albastru, tonuri ce devin mai intense în profunzime. Leonardo da Vinci a împărțit perspectiva în: perspectivă liniară, perspectivă de trimitere şi perspectivă de culoare. Prima se ocupă cu construcția pur geometrică (v. cap. 2), a doua se referă la tratarea contururilor, care în primele planuri sunt mai precise şi în profunzime devin mai neclare, iar a treia tratează efectul de fuziune cromatică într-o singură tonalitate albăstrie, efect ce se verifică în peisaj prin perspectiva de observație. Primele două pot fi cuprinse în "***perspectiva liniară***", iar ultima formează "***perspectivă aeriană***". După cum s-a mai arătat, perspectiva aeriană se ocupă cu degradarea luminii şi a umbrelor şi cu gradarea culorii în funcție de distanță. Această ultimă problemă este tratată în capitolul despre culoare.

Proiecția conică, pe care se bazează construcția geometrică a perspectivei, pierde o serie de efecte şi valori în interiorul zonelor de lumină sau de

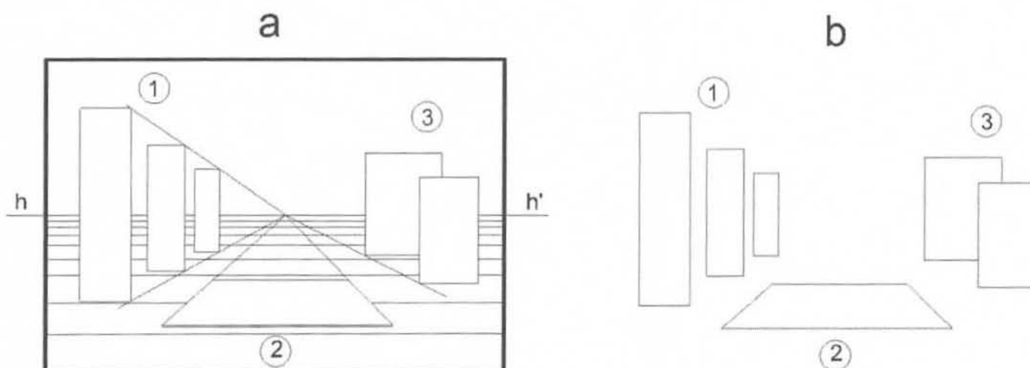


fig. 3.1.1

umbră, efecte şi valori care se pot observa şi reda în desenul după natură (v. subcap. 4.2).

Studiul de până acum al perspectivei s-a bazat pe trei ipoteze simplificatoare:

- soarele este un punct luminos, situat la infinit;
- razele luminoase sunt rectilinii indiferent de mediul prin care trec;
- obiectul este considerat izolat şi într-un spaţiu vid.

Ca rezultat al acestor ipoteze, se obţin umbre perfect conturate şi negre la fel de intense pe toată suprafaţa, precum şi zone egal luminate, indiferent de forma, distanţa obiectului faţă de observator şi unghiul pe care îl fac suprafeţele cu raza de lumină şi cu direcţia de privire. Realitatea nu confirmă toate acestea şi de aceea se corectează ipotezele simplificatoare cu o serie de elemente rezultate din experienţa perspectivei de observaţie, şi anume:

- soarele nu este un punct la infinit, ci o sferă situată la distanţă cunoscută şi de un diametru cunoscut; aceasta are ca rezultat introducerea ***efectului de penumbră***;
- în atmosferă, razele de lumină nu sunt rectilinii, ci se deformează în funcţie de densitatea mediului prin care se propagă; acest fenomen nu produce modificări esenţiale, ci doar o vibraţie în delimitarea geometrică a umbrelor;
- obiectul nu este izolat şi într-un spaţiu vid, ci el este situat într-un mediu ambiant înconjurat de atmosferă, de la care primeşte (pe lângă lumina directă de la soare) o lumină indirectă, reflectată sau difuză.

Obiectele înconjuratoare şi atmosfera devin surse de lumină indirectă care nuanţează umbrele şi zonele luminate ale obiectului. În studiul perspectivei aeriene trebuie să se ia în consideraţie şi caracteristicile obiectului - forma, materialul şi culoarea, în funcţie de care obiectele puse în aceleaşi condiţii se comportă diferit.

3.2. GRADAȚIA LUMINII ŞI A UMBREI

3.2.1. Penumbrele în perspectivă

În perspectivă soarele are forma unei elipse foarte apropiată de cerc. Proiecția soarelui în tabloul de perspectivă depinde de poziția lui pe boltă, de poziția observatorului şi de distanța punctului de vedere față de tablou. O sursă de lumină ce nu este punctiformă şi se găseşte la o distanță finită de obiect are ca efect ***fenomenul de penumbră***. Penumbrele sunt acele umbre mai puțin intense care mărginesc umbrele proprii şi purtate ale obiectului şi care fac ca delimitările acestor zone să fie mai puțin precise. Rezultă o imagine cu umbre mai puțin tăioase, cu treceri mai fine de la zonele luminate la cele umbrite. Este situația căutată de fotografi în cazul portretului. Fotografia de arhitectură are valoare de document tehnic şi utilizează umbrele mai precis conturate.

Această sursă de lumină determină cu obiectul două conuri de lumină limită, circumscrise celor două suprafețe - sursa şi obiectul (fig. 3.2.1.1).

Aceste două conuri sunt înfăşurătoarele tuturor conurilor de lumină determinate de punctele sursei luminoase cu obiectul considerat. Un con are vârful $\mathbf{S_1}$ dincolo de sursa de lumină, iar celălalt are vârful $\mathbf{S_2}$ între sursă şi obiect. Totdeauna conul $\mathbf{S_1}$ are unghiul la vârf mai mic decât conul $\mathbf{S_2}$. Cele două conuri determină pe suprafața obiectului două curbe de contact – Γ_1 mai depărtată de sursă şi Γ_2 mai apropiată de ea. Aceste curbe de contact determină pe suprafața obiectului trei zone. Punctele posterioare curbei Γ_1 (în raport cu sursa) nu primesc nici o rază de lumină, formând umbra proprie a obiectului. Curba Γ_1 este separatoarea de umbră proprie. Punctele anterioare curbei Γ_2, care se găsesc în zona îndreptată spre sursă, văd integral sursa. Aceasta este zona luminată a obiectului. Între curbele de contact Γ_1 şi Γ_2 este zona de penumbră proprie, zonă din care se vede doar parțial sursa de lumină. Curba Γ_2 este separatoarea de penumbră proprie.

Pe un plan de proiecție cele două conuri de lumină descriu două curbe: curba γ_1, ce delimitează umbra purtată (în această zonă obiectul ascunde total sursa de lumină), şi curba γ_2, ce delimitează în exteriorul lui γ_1 zona de penumbră purtată, din care se vede doar parțial sursa de lumină.

Pentru a uşura studiul se alege în perspectivă imaginea circulară a soarelui (**S**, **s**) în spațiul real, unde **AB** şi **CD** sunt două diametre perpendiculare (fig. 3.2.1.2). Rezultă că dacă umbra punctului **M** este punctul **μ**, penumbra lui este aria elipsei corespunzătoare cercului **ABCD** în perspectivă. De asemenea, dacă umbra verticalei **Mm** este **μm**, penumbra ei este **mγβδm**.

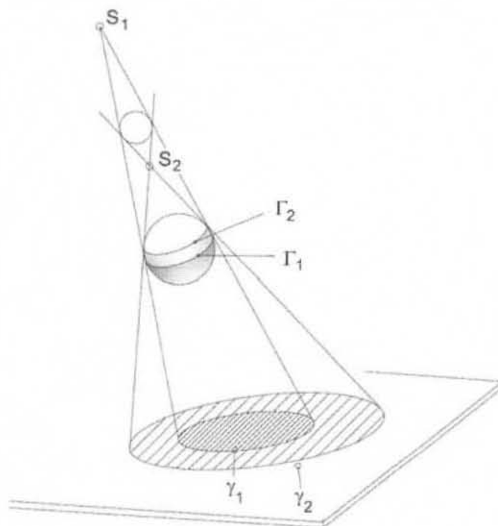


fig. 3.2.1.1

În cazul prismei drepte dreptunghiulare se repetă construcția din figura 3.2.1.2 pentru fiecare vârf care lasă umbră (fig. 3.2.1.3). Se observă o zonă de umbră mai puțin densă - penumbra, care înconjură umbra purtată. Apare un efect de rotunjire a vârfurilor şi o micşorare a umbrei purtate. Acest efect este mai accentuat în cazul surselor de lumină artificială nepunctuale şi situate la distanțe mici de obiect. Cu cât soarele este mai sus pe boltă penumbra este mai mică, iar umbrele purtate sunt mai tăioase. Lumina foarte puternică a soarelui estompează aproape total penumbra.

3.2.2. Gradarea luminii şi a umbrelor în raport cu distanța

Pentru o mai bună redare a efectelor observate în natură, trasarea umbrelor prin proiecția conică se completează cu un studiu de nuanțare sau de gradare a luminii şi a umbrelor proprii şi purtate prin tente. Aceasta se realizează în desen prin tehnica "**rendu**"-ului. Rendu-ul sau valorarea (v. subcap. 4.2) constau în nuanțarea cu ajutorul tentelor a luminii şi a umbrelor în funcție de distanță, de unghiul de privire şi de unghiul sub care cade lumina.

Pentru a explica această tehnică de nuanțare a zonelor luminate sau umbrite ale unui object se face apel la o serie de elemente de *fotometrie*.

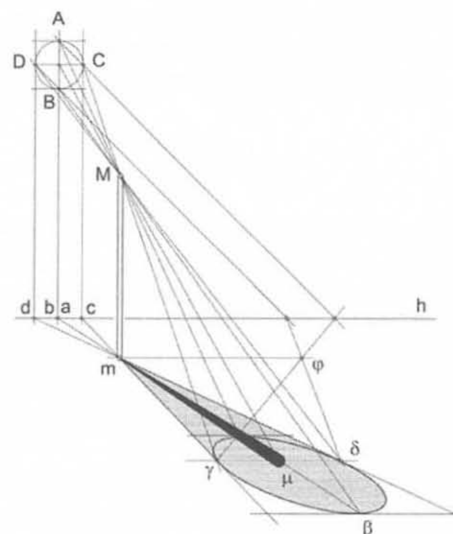


fig. 3.2.1.2

O sursă de lumină se caracterizează prin *intensitatea* ei **I**. Două surse de lumină de aceeaşi intensitate pot produce asupra ochiului efecte diferite. O sursă de lumină se mai caracterizează şi prin *strălucirea* ei, adică prin intensitatea pe unitatea de suprafață. Zona luminată a unui obiect se caracterizează prin *iluminarea* ei **E**.

Iluminarea unei suprafețe într-un punct al ei este *direct proporponală* cu *cosinusul unghiului* (**θ**) *al*

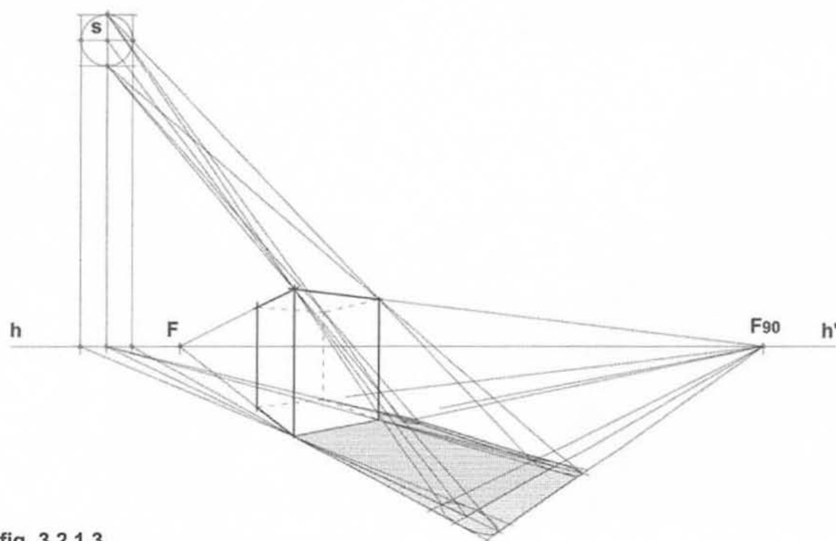


fig. 3.2.1.3

*razei incidente cu normala la suprafață în acel punct și invers proporțională cu pătratul distanței (**d**) a punctului la sursa de lumină:*

$$E = I \frac{\cos \theta}{d^2}$$

Rezultă că razele de lumină de egală incidență determină pe o suprafață puncte egal luminate, care formează ***curbe de egală iluminare*** (fig. 3.2.2.1). Două sau mai multe curbe de egală iluminare apropiate determină ***zone egal luminate.*** În interiorul aceluiași contur aparent zonele de egală iluminare dau adevărata formă a obiectului (fig. 3.2.2.2).

Fie un ecran **AB** care primește lumină directă de la soare și ecranul **CD** care primește lumină indirectă

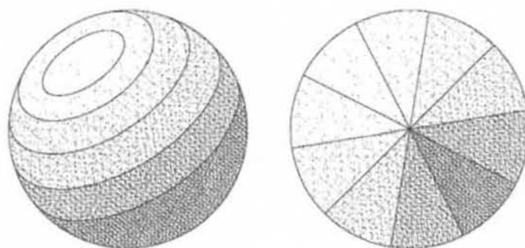


fig. 3.2.2.1



de la ecranul **AB** (fig. 3.2.2.3). Ecranul **CD** nu primește iluminarea proprie a ecranului **AB,** ci iluminarea lui în proiecție. Dacă un observator privește ecranul **AB,** primește de la acesta o *iluminare proiectată* care depinde de unghiul sub care este privit (**ε**) și de distanța de la care este privit ecranul. Se poate spune deci că iluminarea proiectată este proporțională cu proiecția suprafeței și invers proporțională cu pătratul distanței până la punctul de vedere. Pe un plan orizontal luminat de soare sub unghiul **θ**, fiecare punct **A** al planului orizontal produce punctului de vedere **Ω** o iluminare proiectată (fig. 3.2.2.4). Aceasta iluminare descrește odată cu depărtarea punctului **A** și tinde către zero când **A** tinde către infinit. Deci, în perspectivă, iluminarea unui plan descrește către dreapta lui de fugă, tinzând teoretic către zero. Acest fenomen se transpune în desenul perspectiv printr-o închidere a tentei sau o îndesire a hașurilor către linia orizontului pentru zonele luminate. Experiența perspectivei de observație arată că umbrele - proprii și purtate - ale unui panou vertical se deschid către linia orizontului, ajungând la iluminarea la care se închide un alt panou vertical luminat direct (fig. 3.2.2.5).

În tratatul său de perspectivă A. Gheorghiu dă exemplul unor panouri verticale colorate în două culori - jumătatea de sus într-o culoare închisă, iar cea de jos într-o culoare deschisă (fig. 3.2.2.6).

Către linia orizontului diferența de culoare se anulează, panourile ajungând să aibă aceeași

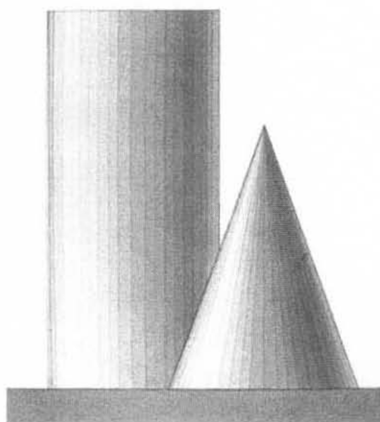


fig. 3.2.2.2

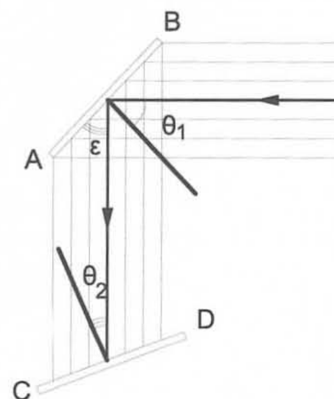


fig. 3.2.2.3

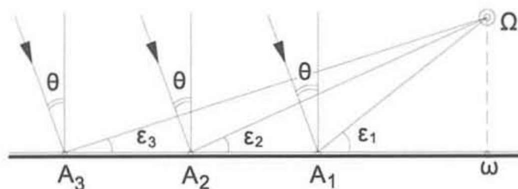


fig. 3.2.2.4

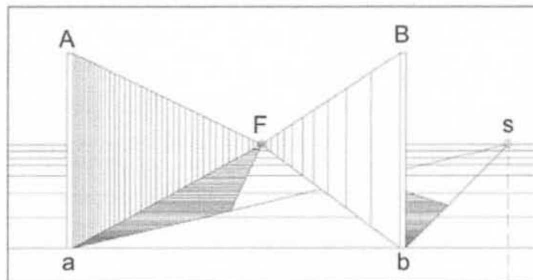


fig. 3.2.2.5

tentă cu mediul ambiant. Deci culorile închise se comportă ca umbrele. Rezultă că în perspectivă, către linia orizontului, diferențele de tonuri se anulează, ajungându-se la o culoare unică şi o iluminare uniformă, determinate de peisaj, de claritatea atmosferei şi de poziția soarelui pe boltă. Deci peste o anumită distanță (3 – 400 m) umbrele purtate nu se mai percep. Acest fenomen depinde de lumina din ziua respectivă şi de claritatea atmosferei.

Senzația de spațiu şi relief o obținem prin jocul subtil al luminii şi al culorii, al clarului şi al obscurului. Clarobscurul se obține cu valori între alb şi negru (gradienți de gri) în desen şi cu gradienți de culoare în pictură. Perspectiva aeriană are la bază mai multe tipuri de gradienți: de strălucire (cei mai eficace), de claritate, de textură, de saturație, alți gradienți cromatici (v. subcap. 3.3).

Fie un cilindru vertical luminat de un soare virtual într-un caz şi de un soare real în alt caz. În cazul soarelui virtual (fig. 3.2.2.7), umbra purtată se supune regulii enunțate, degradându-se până ajunge să se piardă către linia orizontului. În cazul soarelui real (fig. 3.2.2.8), umbra purtată vine către observator şi este mai închisă lângă cilindru. Aici acționează alt fenomen - bolta cerească devine sursă de lumină difuză, care face ca umbra purtată să se degradeze către privitor. Punctul $\mathbf{A_1}$ este mai umbrit decât punctul $\mathbf{A_2}$. Din punctul $\mathbf{A_1}$ se vede mai puțin din bolta cerească pentru că este mai aproape de cilindru. Suprapunând cele două efecte - al depărtării şi al luminii difuze atmosferice, se poate spune că umbrele purtate se degradează către linia orizontului mai repede decât către observator. Atmosfera devenită sursă de lumină difuză degradează şi umbra proprie a cilindrului din



fig. 3.2.2.6

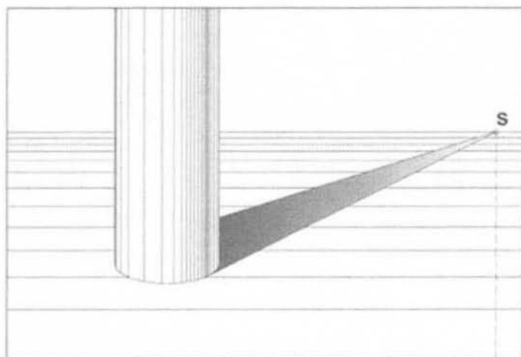


fig. 3.2.2.7

figura 3.2.2.7. Astfel, umbra proprie a cilindrului este mai deschisă către partea dreaptă, dând naştere la un efect de contrast între zona luminată şi cea de umbră proprie.

Analizând cazul a două sfere situate la distanțe diferite de un plan, se constată că umbra purtată pe planul mai apropiat este mai închisă decât umbra purtată pe planul mai depărtat (fig. 3.2.2.9). Când sfera este mai aproape de planul pe care lasă umbră, ea acoperă mai mult din bolta cerească. Când sfera este mai departe de planul pe care lasă umbră, lumina difuză a bolții cereşti degradează mai puternic umbra purtată. Planul la rândul său devine sursă de lumină indirectă degradând umbra proprie a sferei. Efectul este mai puternic, când sfera se află mai aproape de plan.

Rezultă deci că umbrele purtate se degradează pe măsură ce se depărtează de obiect, iar dacă obiectul atinge planul pe care lasă umbră, punctul de contact este cel mai închis punct al umbrei purtate. De asemenea s-a constatat că, în aceleaşi

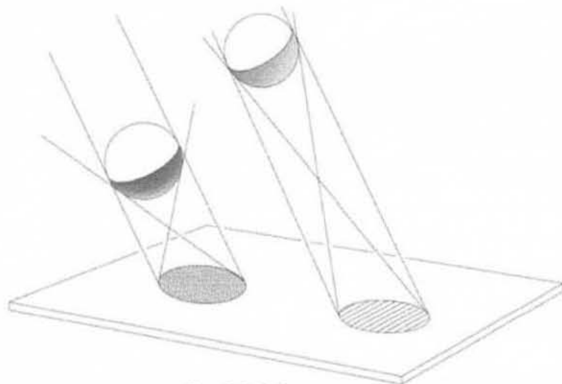


fig. 3.2.2.9

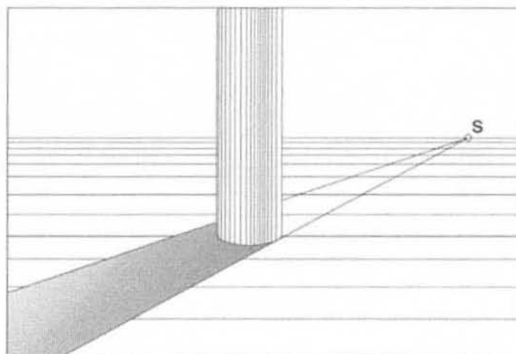


fig. 3.2.2.8

condiții, umbrele ***proprii sunt mai deschise decât umbrele purtate***.

Dacă un obiect lasă umbră pe suprafața unui alt obiect, această umbră purtată are zona ei cea mai închisă în vecinatatea zonei luminate şi se deschide până la punctul de pierdere **(Q),** când se contopeşte cu umbra proprie a obiectului (fig. 3.2.2.10).

3.2.3. Mijloace grafice de gradare a luminii şi a umbrelor

În desenul perspectiv gradația luminii şi a umbrei se realizează cu ajutorul haşurilor, tentelor şi punctelor.

Dacă se trasează pe un ecran alb o serie de benzi negre de lățime **n** şi la distanță **a** unele de altele (fig. fig. 3.2.3.1), se constată că privite de la o anumită depărtare acestea se unifică într-o tentă uniformă cenuşie. Aceasta este ***transparența haşurii*** (**T**) respective şi este determinată de raportul dintre albul suprafeței şi totalul ei.

$$T = \frac{a}{n + a}$$

Numărul de haşuri nu este luat la întâmplare, ci el este determinat de iluminarea suprafeței, ținându-se seama de unghiul sub care este privită acea suprafață şi de distanța până la punctul de obser-

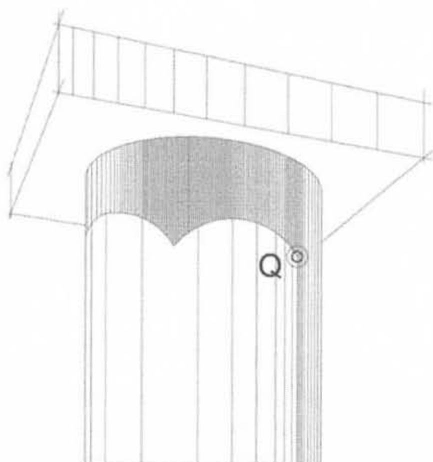


fig. 3.2.2.10

vație. În practică, transparența se ia proporțională cu iluminarea acelei suprafețe, iar tenta corespunzătoare se realizează prin haşuri negre. Albul reprezintă iluminarea directă, iar cantitatea de negru (în procente) din acea suprafață reprezintă degradarea iluminării suprafeței respective. Pentru a realiza o bună perspectivă haşura prin care este materializează umbra trebuie să fie transparentă, să dea posibilitarea ca în interiorul umbrei să se vadă formele arhitecturale.

Să analizăm o prismă dreaptă dreptunghiulară, în cazul când cele două fețe vizibile sunt egal luminate de un soare virtual (deci în proiecție orizontală direcția de lumină este bisectoarea celor două fețe). În perspectivă haşura celor două fețe se îndeseşte către linia orizontului prin diviziuni perspective, folosind aceeaşi unitate pentru ambele fețe

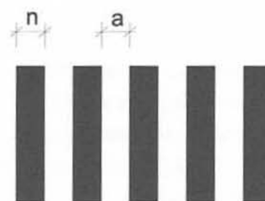
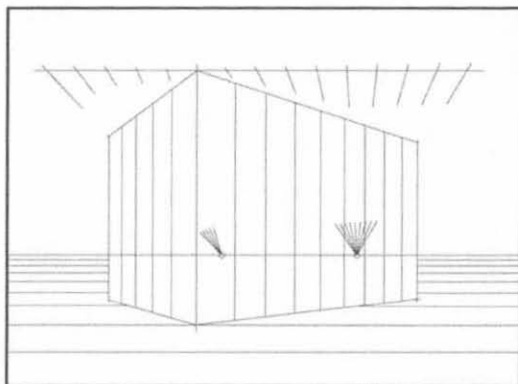
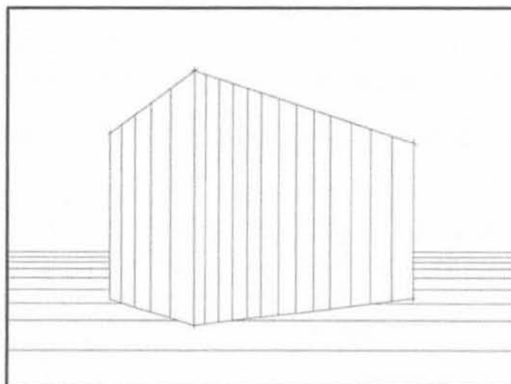


fig. 3.2.3.1

(fig. 3.2.3.2). Acesta este un caz particular şi este bine să fie evitat, deoarece nu sugerează foarte bine adâncimea şi volumul. Perspectiva obiectului este redată doar de fuga inegală a celor două fețe. Aceasta se materializează într-o iluminare inegală a celor două fețe din imagine. Fața care fuge mai repede apare mai puțin luminată, iar lumina reflectată de ea scade mai rapid către profunzime decât lumina feței care fuge mai lent. Corelarea „fugii" cu iluminarea suprafeței este obligatorie în realizarea unei bune perspective. Cazul iluminării inegale a celor două fețe vizibile ale prismei este mai des utilizat în redarea corectă a perspectivei (fig. 3.2.3.3). Se consideră fața din stânga luminată sub un unghi mai mare decât unghiul sub care este luminată fața din dreapta, deci lumina vine din stânga. Acest lucru face ca cele două fețe să se comporte diferit. Fața din stânga se comportă ca o față în plină lumină, iar haşura ei se îndeseşte către linia orizontului. Fața din dreapta se comportă ca o față în umbră proprie, având o haşură care se răreşte odată cu depărtarea. Pentru a obține acest efect de degradare a luminii acestei fețe către linia orizontului, A. Gheorghiu recomandă folosirea unui


fig. 3.2.3.2


fig. 3.2.3.3

punct de fugă pe linia neutră (fig. 3.2.3.4). Acesta este de fapt un procedeu asemănător celui folosit la diviziunile perspective. O şi mai bună perspectivă se obţine când alegem o faţă luminată şi una în umbră proprie. Umbra proprie şi purtată sunt totdeauna de aceeaşi parte (fig. 3.2.3.5). Utilizarea defectuoasă a haşurilor duce la pierderea efectului de perspectivă şi crează confuzie în citirea imaginii. James J. Gibson face următoarea remarcă: o schimbare bruscă a densităţii haşurii în cadrul aceleiaşi suprafeţe are ca rezultat crearea unei muchii şi deci modificarea formei obiectului (fig. 3.2.3.6), iar un gol poate crea o ieşire din planul suprafeţei (fig. 3.2.3.7), având ca rezultat o depresiune sau o ridicătură.

Gradaţia luminii şi a umbrei se poate obţine şi prin tehnica punctelor. Haşurile verticale împart suprafaţa în dreptunghiuri de egală iluminare. Dacă se umplu aceste dreptunghiuri cu puncte, astfel ca densitatea lor să fie corelată cu iluminarea feţei respective, se obţine acelaşi efect ca şi în cazul haşurilor. Prin suprapunerea aceleiaşi diluţii de tuş negru se obţin tentele plate. Tenta, fiind o diluţie de pigment într-un solvent, după uscare, are acelaşi efect vizual cu cel al punctelor, dar mult mai fin. La aplicarea tentelor suprafaţa se împarte în dreptunghiuri de egală iluminare şi în fiecare dreptunghi se porneşte totdeauna de la tenta cea mai deschisă plus numărul de suprapuneri corespunzător acestei zone de iluminare.

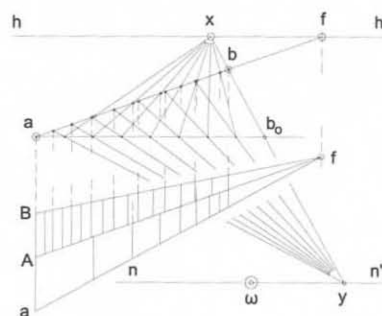


fig. 3.2.3.4

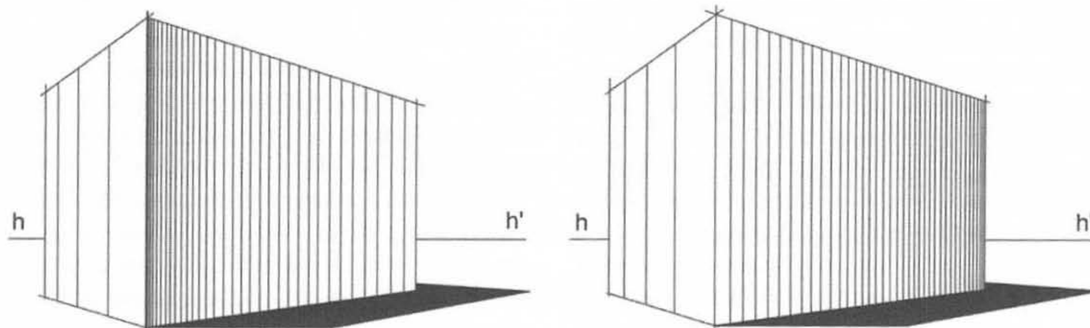


fig. 3.2.3.5

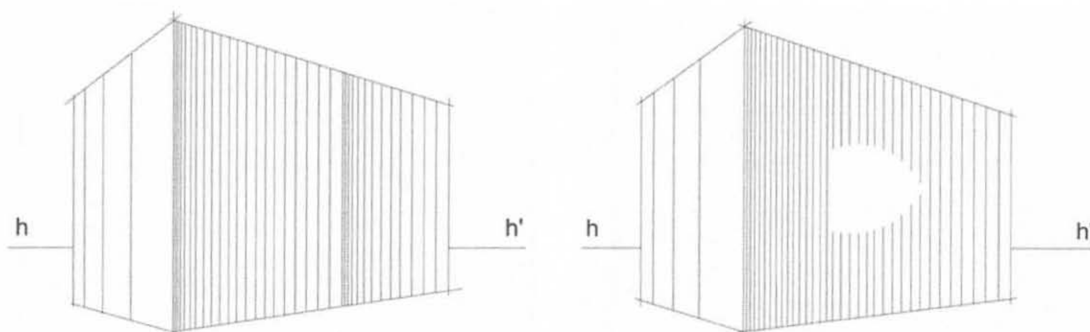


fig. 3.2.3.6

fig. 3.2.3.7

3.3. CULOAREA ÎN PERSPECTIVĂ

3.3.1. Generalităţi

Introducerea unui capitol de culoare în cursul de perspectivă are ca obiectiv principal să-l obişnuiască pe studentul arhitect cu relaţia directă dintre forma proiectată şi obiectul pe care îl reprezintă, obiect ce se realizează dintr-un material, care pe lângă proprietăţile obiective, perfect măsurabile, prezintă şi o serie de proprietăţi vizuale ce ţin de subiectul care observă.

Vă supunem atenţiei un citat din lucrarea "Artă şi iluzie" de E.H. Gombrich:

„Un fenomen contrastant, cu o forţă de impresionare deosebită, este cel care ia naştere la nivelul coroanei copacilor, ca urmare a distribuirii inegale a intensităţii luminii solare. Se formează adevărate grupuri şi straturi cromatice de luminozitate şi saturaţie diferită. De obicei, frunzele sunt iluminate mai intens dintr-o parte. Reflectând parţial lumina, suprafaţa respectivă va căpăta o luminozitate mai mare şi o nuanţă mai cenuşie. Dacă privim coroana copacului din direcţia căderii razelor de soare, efectul cromatic se diversifică prin adăugarea la culoarea de bază verde a unei tonalităţi de albastru; dacă o privim din direcţia opusă, culoarea auxiliară va fi galbenul. În fine, datorită fenomenului de difuzie, care la nivelul frunzelor este foarte puternic, iau naştere aureole cromatice de tonalitate portocalie sau albastru-violet, care amplifică şi mai mult efectul culorii de bază. Schimbându-ne poziţia şi distanţa, putem să ne delectăm din punct de vedere coloristic cu un copac, întocmai ca şi cu un caleidoscop."

Pentru a înţelege mai profund cele enunţate în citatul de mai sus este necesar studiul teoriei culorilor.

Ne propunem o investigaţie a problematicii culorii pornind din cele trei direcţii de abordare: fizica luminii, fiziologia şi psihologia percepţiei şi nu în ultimul rând domeniul artelor vizuale. Se pune accetul în principal pe studiul luminii colorate, directă şi reflectată, ca generatoare de culoare. Studiul amestecului de pigmenţi este abordat de arhitect în principal la realizarea lucrărilor de prezentare a proiectului (perspective şi faţade), dar şi pentru a înţelege modul de obţinere a vopselelor (amestecuri de pigmenţi în solvenţi de diferite tipuri: apă, uleiuri, alcool, eteruri etc.). Arhitectul proiectează obiecte cu aspect vizual colorat, care prin alăturarea lor crează ambianţe cromatice de interior şi exterior. În percepţia vizuală la interior primează culoarea, iar la exterior primează forma. Acest capitol îşi mai propune să familiarizeze proiectantul (arhitect, designer, scenograf) cu o terminologie unitară în abordarea studiului culorilor.

Tot ce ne înconjură este colorat şi este perceput ca atare de aparatul vizual uman. După legile fizicii lumea nu este colorată, doar oamenii şi unele vieţuitoare o văd aşa. Culoarea nu are un caracter obiectiv, nu reprezintă o proprietate a obiectelor şi fiinţelor din jurul nostru. Culoarea este o proprietate atribuită.

De la început vom enunţa: culoarea are un caracter subiectiv şi depinde de trei factori – lumina (directă sau reflectată), suprafaţa obiectelor şi subiectul care are senzaţia de culoare. Deci ***culoarea este o senzaţie***.

Pe parcursul evoluţiei cunoaşterii, culoarea a fost înţeleasă diferit. La început culoarea este privită ca o proprietate a materiei. În Evul Mediu ea este definită ca o strălucire în relaţie cu lumina. Pictorii vorbesc despre culoare mulţumindu-se să enumere materialele minerale sau vegetale din care

se obține. Începând cu secolul al XVIII – lea descoperirile fizicii conduc către o explicare mai corectă a acestui fenomen. Se arată că un obiect se vede în culoarea pe care o are lumina reflectată de suprafața lui. Astfel, vedem un obiect albastru pentru că el reflectă doar razele de lumină care crează privitorului senzația de albastru.

3.3.2. Relația lumină – culoare

LUMINA

Lumina este fenomenul care face vizibilă lumea înconjurătoare. Noi vedem obiectele din jurul nostru în măsura în care ele sunt luminate. Lumina este stimulul specific văzului. Explicarea fenomenului a evoluat în timp în funcție de dezvoltarea cunoașterii. Pornind de la antici, amintim de cunoștințele transmise europenilor de Alhazen în tratatul său de optică și interpretate de enciclopediștii Renașterii, ne oprim la Cristian Huygens (1629 – 1695) și Isaac Newton (1642 – 1727). Primul a susținut teoria ondulatorie, celălalt teoria corpusculară. În 1869 fizicianul englez J.K. Maxwell (1811 – 1879) demonstrează că lumina este o radiație electromagnetică. În 1900 fizicianul germen Max Planck (1858 – 1947) ajunge la concluzia că lumina se propagă prin cuante de energie luminoasă numite *fotoni*, deci este de natură corpusculară. Fizicianul francez Louis Duc de Broglie (1862 – 1927) impune teoria dualistă, lumina este și corpuscul și undă (1924), teorie explicată și de Niels Bohr (1885 – 1962).

Deci din punctul de vedere al fizicii lumina are un caracter dual. Pentru studiul culorii ne vom îndrepta atenția către caracterul de undă al acestui fenomen.

Lumina este stimulul care acționează asupra retinei. Ea are următoarele caracteristici:

- ***lungimea de undă*** **(λ)**, care în cromatologie determină culoarea și se măsoară în milimicroni;

- ***frecvența luminii (f)***, care indică numărul vibrațiilor pe secundă și care trebuie să fie cuprinsă între limitele sensibilității vizuale ale receptorilor fotosensibili.

Aceste două caracteristici ale luminii (fig. 3.3.2.1) ne dau viteza de propagare a luminii (**V**).

$$V = \lambda * f$$

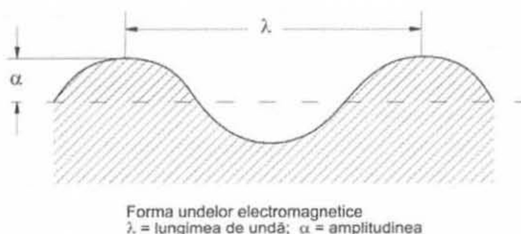
Viteza luminii fiind o constantă (300.000 Km/s), frecvența este invers proporțională cu lungimea de undă. Ea crește pornind de la galben (500.000 de miliarde de vibrații pe secundă) către albastru-violet și scade către roșu.

Din totalitatea radiațiilor (undelor) electromagnetice aparatul vizual uman percepe doar o mică parte, numită ***spectrul vizibil***, care se găsește între radiațiile ultraviolete și cele infraroșii (cca. 1/8 din totalitatea radiațiilor electromagnetice). Aceste radiații au lungimile de undă cuprinse în intervalul de cca. 400 – 800 milimicroni (fig. 3.3.2.2).

Lumina prezintă următoarele fenomene:

- ***Reflexia*** - constă în întoarcerea parțială a fasciculului de raze de lumină în mediul din care a venit la contactul cu o suprafață. Datorită ei se formează oglindirile și reflexiile (v. subcap. 2.7.3);

- ***Refracția*** – modifică direcția de propagare a luminii când trece prin medii diferite. Refracția



Forma undelor electromagnetice
λ = lungimea de undă; α = amplitudinea

fig. 3.3.2.1

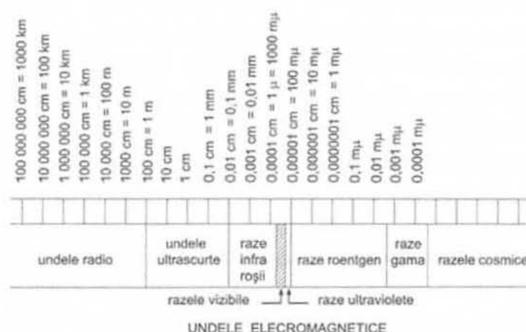


fig. 3.3.2.2

(transmisia) explică traseul razelor luminoase prin lentile, fenomenul înserării şi mirajul; deci propagarea luminii nu este rectilinie.

- ***Difracția*** – explică propagarea undelor luminoase în spatele obiectelor, prin ocolirea marginilor. Fenomenul este asemanător cu ce se petrece când se aruncă o piatră în apă şi în calea direcției de deplasare a undei există un paravan cu un orificiu; asemanător cu propagarea sunetului.

- ***Difuzia*** – apare când fasciculul de lumină traversează medii neomogene optic (medii tulburi), lumina împrăştiindu-se în toate direcțiile.

- ***Dispersia*** – separarea luminii solare în componentele monocromatice: roşu, portocaliu (orange), galben, verde, albastru, indigo şi violet (***spectrul cromatic***) – ROGVAIV (fig. 3.3.2.3).

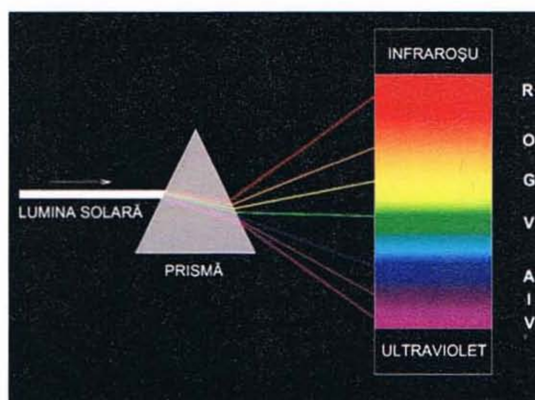


fig. 3.3.2.3

Fenomenele cum sunt reflexia, refracția, difracția, dispersia etc. se explică prin natura ondulatorie electromagnetică a luminii, altele cum sunt emisia şi absorbția luminii se explică prin manifestarea corpusculară, fotonică a acesteia.

Vom face următoarea clasificare a luminii:

a) - ***lumina directă*** (generată de soare, bec, lumânare) şi ***lumina indirectă***, lumină reflectată de cer, lună sau obiectele din jur;

b) - ***lumina naturală***, generată de soare şi ***lumina artificială***, care poate fi caldă sau rece – lumina de la lumânare sau de la becuri de diferite tipuri.

În studiul cromaticii vom analiza ***lumina solară vizibilă***.

Soarele emană o radiație electromagnetică - lumina solară (fig. 3.3.2.4) care are lungimile de undă cuprinse între 180 – 1800 nm (milimicroni) şi se compune din:

- radiațiile ultraviolete (UV) – 5%;
- lumina vizibilă – 39% având lungimile de undă (λ) între 400 – 800 milimicroni;
- Radiațiile infraroşii – 56%.

Lumina vizibilă se mai numeşte şi spectrul vizibil (spectrul optic), Newton fiind cel care a utilizat prima dată termenul de ***spectru***, care în latină înseamnă „apariție".

Prima dată lumina solară a fost descompusă de antici cu ajutorul unor cristale naturale (mărturie stau scrierile lui Pliniu şi Seneca). În epoca modernă Newton este primul care descompune lumina solară cu ajutorul unei prisme triunghiulare din cristal şi odată cu publicarea lucrării sale „Opticks: Treatise of The Reflections, Refractions, Inflections and Colors of The Light " în 1704 la Londra (1706 ed. în latină) pune bazele cromaticii (studiul culorilor). Spectrul cromatic este pus în evidență prin proiecția sa pe un ecran alb. Aceasta se datorează fenomenului numit ***dispersie***. Tot Newton este cel care recompune lumina „albă" cu ajutorul discului binecunoscut ce conține cele 7 culori ale spectrului aşezate într-o anumită proporție (fig. 3.3.2.5). Prin rotirea discului se crează senzația de alb.

Lumina venită de la soare este denumită incorect ca fiind albă. Ea este transparentă şi incoloră şi



fig. 3.3.2.4

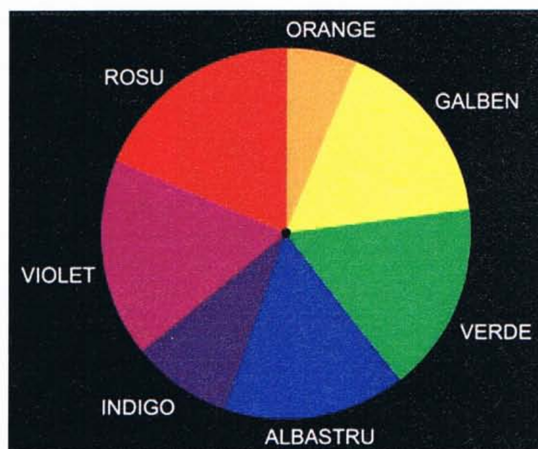


fig. 3.3.2.5

poate fi pusă în evidență prin proiectarea ei pe un ecran alb sau când în atmosferă sunt particule microscopice (v. difuzia).

Dispersia explică producerea curcubeului după ploaie. Este defapt o combinare a efectelor de dispersie, reflexie şi refracție a luminii solare în picăturile fine de apă din atmosferă. Razele de soare, venite din spatele observatorului, se reflectă în picăturile de apă şi sunt întoarse către acesta. Picăturile de apă joacă rolul prismei de cristal şi se produce fenomenul de dispersie care are ca rezultat un curcubeu, având lumina roşie dispusă spre exterior (curcubeul primar). Când razele de soare suferă două reflexii în interiorul picăturii de apă, dispunerea culorilor se face invers, producându-se curcubeul secundar, suprapus peste cel primar.

Când undele luminoase întâlnesc particule mai mici decât lungimea de undă, lumina este difuzată (împrăştiată) în toate direcțiile. Fenomenul poartă numele de ***difuzia luminii***. În mediul difuzant pe lângă unda primară se produc unde secundare care au direcții diferite de aceasta. Difuzia luminii se poate produce în medii diferite:

- transparente cu impurități;
- medii tulburi care conțin particule fine în suspensie (fum, ceață, emulsii);
- medii omogene fără particule în suspensie (lichide şi gaze).

Dacă în aer (mediu transparent) se găsesc impurități microscopice (praf, fum, suspensii) razele de lumină, care în mod normal sunt invizibile, devin vizibile. Fenomenul se observă când lumina pătrunde într-o cameră întunecată cu particule de praf în aer. Datorită difuziei se formează prisme de lumină care respectă geometria ferestrelor prin care pătrunde lumina.

Moleculele din aer au o mărime comparabilă cu lungimea de undă din spectrul vizibil. Dacă particulele difuzante au diametrul mai mic decât lungimea de undă a luminii difuzia este de tip Rayleigh, dacă particulele difuzante sunt mai mari decât lungimea de undă difuzia este de tip Mie. Lordul Rayleigh (1842 – 1919), laureat al premiului Nobel pentru fizică în anul 1904, a stabilit că intensitatea luminii difuzate este invers proporțională cu lungimea de undă. Deci lumina albastră este mai mult difuzată decât cea roşie. Acest fenomen îi poartă numele şi explică culoarea albastră a cerului. Mai sus de atmosferă cerul este negru.

CULOAREA OBIECTELOR

Suprafața corpurilor luminate absoarbe parțial lumina, restul fiind reflectată. Absorbția se face selectiv şi depinde de natura mediului absorbant şi de lungimea de undă a fasciculului de lumină. Sticla, de exemplu, nu absoabe radiațiile vizibile, dar absoarbe radiațiile infraroşii şi ultraviolete.

Culoarea obiectelor se explică prin ***fenomenul de absorbție*** a luminii (absorbție parțială a unor lungimi de undă ce compun fasciculul de lumină).

Obiectele opace absorb o serie de lungimi de undă şi reflectă pe cele care determină culoarea lor.

Obiectele transparente (numite filtre) absorb parțial radiațiile luminoase cu excepția celor care trec şi a căror lungime de undă determină culoarea filtrului.

Deci noi vedem obiectele din jurul nostru dacă sunt luminate şi le vedem în culoarea luminii reflectate (corpurile opace) sau a luminii transmise (corpurile transparente).

Două fascicule de lumină directă sau reflectată se pot intersecta în aer fără să se influiențeze reciproc. Acest fenomen face posibilă perceperea obiectelor. Luminile reflectate nu se compun în aer precum sunetele. Dacă cele două fascicule de lumină sunt proiectate pe un ecran alb, prin suprapunere, percepem culoarea rezultată din compunerea lungimilor de undă reflectate de ecran.

În concluzie un corp este:

- alb – toate radiațiile luminoase sunt reflectate;
- negru – toate radiațiile luminoase sunt absorbite;
- gri – sunt reflectate toate radiațiile luminoase într-o anumită proporție și absorbite toate în proporția rămasă până la 100%;
- colorat – lungimile de undă sunt reflectate inegal.

Obiectele nu au culoare, ci doar capacitatea de a absorbi, reflecta sau transmite lumina (lungimi de undă). Culoarea este o proprietate atribuită de observator, nu are caracter obiectiv.

Culoarea obiectelor depinde de:

- compoziția spectrală a luminii;
- pigmentația suprafeței obiectelor;
- subiectul (observatorul) care face observația.

3.3.3. Percepția culorilor

APARATUL VIZUAL UMAN – OCHIUL

Văzul este simțul cel mai dezvoltat al omului. Așa cum s-a arătat, omul primește 80 – 90% din informații prin imtermediul aparatului vizual. Aparatul vizual uman are trei componente importante: ochiul, căile de transmitere a informației și analizorul vizual din scoarța cerebrală. Procesul văzului nu se încheie pe retină, proiecția optică se formează pe retină, iar imaginea se compune la nivelul scoarței cerebrale.

Retina este o suprafață fotosensibilă, formată din celule sensibile la excitația luminoasă. În centrul retinei se găsesc 7 milioane de conuri, specializate pentru vederea de zi. La periferie sunt 130 milioane de bastonașe specializate pentru vederea la lumină scăzută (vederea de noapte) și pentru percepția mișcării. Conurile reacționează la o intensitate de lumină de 200 de ori mai mare decât cea necesară bastonașelor.

În cadrul vederii culorilor vom distinge un ***proces bioelectric***, în care celulele fotosensibile au un rol important (***conurile*** și ***bastonașele***) și un ***proces biochimic*** în care vom semnala prezența a două substanțe fotosensibile: ***iodopsina*** (pentru percepția diurnă) și ***rodopsina*** (pentru percepția nocturnă). Conurile sunt specializate pentru perceperea culorilor primare:

- conuri sensibile la roșu;
- conuri sensibile la verde;
- conuri sensibile la albastru.

Concentrația conurilor este maximă în foveea centralis unde raportul lor se prezintă astfel: la un con specializat pentru albstru sunt 16 specializate pentru verde și 32 pentru roșu (fig. 3.3.3.1).

Urechea poate distinge mai multe sunete într-un acord muzical. Ochiul nu poate distinge mai multe culori suprapuse, ci rezultanta tuturor lungimilor de undă ce compun fasciculul de lumină. Ochiul nu percepe roșu și verde, ci rezultanta – portocaliu. Deci, vederea umană nu deosebește lumina monocromatică de un amestec.

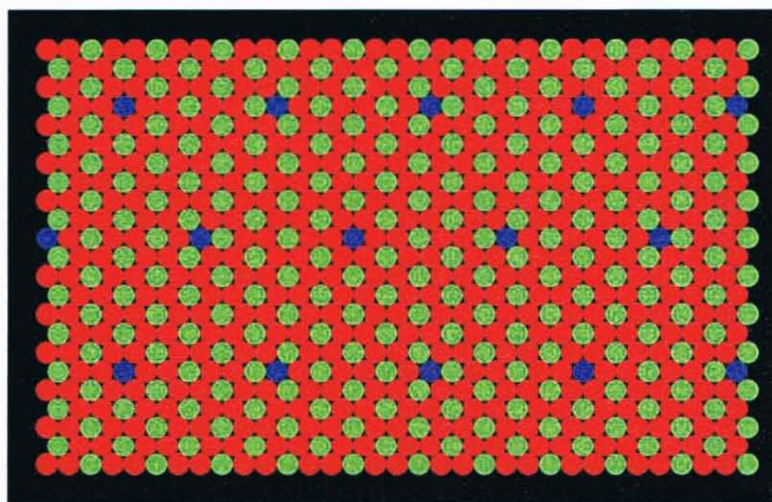


fig. 3.3.3.1

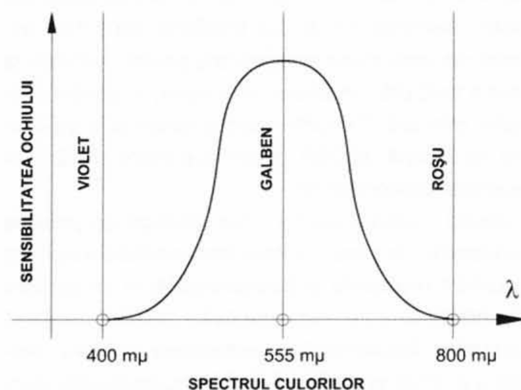


fig. 3.3.3.2

Sensibilitatea ochiului este mai mică către marginile spectrului culorilor şi mai mare către centrul lui – zona galbenului (fig. 3.3.3.2).

PERCEPŢIA CULORILOR

Percepţia: este procesul psihic senzorial prin care cunoaştem obiectele din jurul nostru, în totalitatea însuşirilor concrete, când acestea acţionează asupra organelor de simţ.

Senzaţiile: sunt procese psihice elementare de cunoaştere a însuşirilor concrete ale obiectelor, când acestea stimulează un singur organ de simţ (în cazul nostru aparatul vizual uman).

Vederea unui obiect colorat este un act fizic şi psihic în acelaşi timp şi are un caracter strict individual.

Vom repeta deci: ***CULOAREA ESTE O SENZAŢIE***.

Culoarea nu trebuie confundată nici cu lumina, nici cu substanţa care conferă obiectelor aparenţa de a fi colorate, ci este un efect psihic, o senzaţie.

Aparatul vizual uman dispune de următoarele calităţi senzoriale: lumina, culoarea, conturul, suprafaţa, forma şi profunzimea. Ultimele patru sunt studiate în cadrul perspectivei liniare.

Fără lumină nu există culoare.

Percepţia culorilor depinde de:

- Intensitatea luminoasă. Variind intensitatea luminii, roşul este prima culoare care apare şi dispare, iar albastrul este ultima. Aici funcţionează efectul Purkinje care descrie cum se comportă perechea – roşu / albastru: în lumina scăzută a înserării roşul dispare. Fenomenul este prezent şi în cazul redării depărtărilor;
- Unghiul de incidenţă al luminii şi al direcţiei de privire (v. subcap. 3.2);
- Tipul luminii – directă sau indirectă (reflectată);
- Culoarea dominantă a luminii (caldă sau rece).

Mecanismul vederii culorilor este insuficient de bine cunoscut. Au fost şi sunt încă multe ipoteze. Astăzi este acceptată ***teoria tricromatică***. Acesta a fost formulată prima oară de Thomas Young (1773 – 1829) şi completată de Herman von Helmholtz (1821 – 1894). După 1960 s-a pus în evidenţă existenţa a trei pigmenţi fotosensibili în cele trei tipuri de conuri, fapt ce a condus la împărţirea conurilor în trei categorii specializate.

Transmiterea mesajului cromatic de la ochi către scoarţa cerebrală se face pe perechi: a) roşu – verde; b) galben – albastru; c) alb – negru. Această teorie a fost formulată de Ewald Hering încă din 1878, dar a fost cofirmată experimental abia în anii 60 ai sec. al XX - lea. Acest mod de transmitere a informaţiei către creier (pe perechi) conduce la constatarea că o culoare inhibă complementarea ei.

PROPRIETĂŢILE RADIAŢIILOR ELECTROMAGNETICE	CALITĂŢILE SENZORIALE ALE CULORILOR	VARIABILELE CULORILOR DUPĂ MUNSELL	GRAFICA DE CALCULATOR
Lungimea de undă - λ	Tonul cromatic (culoarea) cca. 160 de tonuri	Hue	Hue
Încărcătura energetică	Luminozitatea cca. 200 de gradaţii	Value	Brightness
Copoziţia spectrală	Saturaţia (puritatea) cca. 20 de gradaţii	Chroma	Saturation

fig. 3.3.3.3

Din punctul de vedere al fizicii (după lungimea de undă) clasificăm culorile în: ***tonuri cromatice*** (culorile) şi ***tonuri acromatice*** (albul şi negrul).
Percepţia culorilor se supune legii constanţei culorilor care este un fenomen foarte relativ. Spre exemplu o cretă albă apare în semiobscuritate cenuşie, dar este recunoscută ca albă. Dacă facem o fotografie în condiţiile de mai sus şi decupăm creta din imagine, ea este cenuşie.
Vom spune încă odată ***culoarea*** este o ***senzaţie*** şi are statut de ***proprietate atribuită*** obiectelor; nu are statut de de proprietate obiectivă cum ar fi: forma, mărimea, greutatea etc. Forma este un mijloc mai sigur de identificare a obiectelor decât culoarea. Culoarea este foarte sensibilă la schimbările de mediu. Alăturate culorile se influienţează reciproc. De exemplu două picturi expuse una lângă alta îşi pot modifica profund coloritul. Perceperea culorilor este influenţată de o serie de caracteristici ce privesc subiectul care face observaţia:

- starea psihică;
- experienţa vizuală;
- gradul de cultură şi educaţie;
- profesia şi domeniul în care îşi desfăşoară activitatea.

SENSIBILITATEA CROMATICĂ

Omul poate să identifice trei proprietăţi de bază ale radiaţiilor electromagnetice din spectrul vizibil: lungimea de undă, încărcătura energetică şi forma (compoziţia spectrală).
Tabelul din figura 3.3.3.3 cuprinde cele trei calităţi senzoriale (caracteristici) ale culorii ce decurg din relaţia directă cu proprietăţile radiaţiilor electromagnetice ale luminii vizibile.
Ochiul uman distinge între alb şi negru cca. 200 de nuanţe, în spectrul cromatic mai puţine – între 100

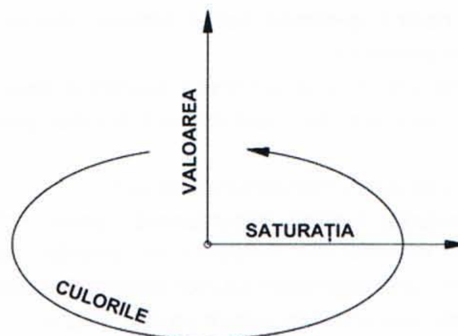


fig. 3.3.3.4

şi 160 de tonuri, iar subiecţii înzestraţi disting cca. 10.000 de nuanţe. Tonul cromatic este determinat de lungimea de undă care predomină în cadrul undei de lumină. Cu cât reflectă mai multă lumină cu atât culoarea este mai luminoasă. Culoarea este mai pură (mai saturată) cu cât lungimile de undă sunt mai omogene (de aceeaşi valoare).
În figura 3.3.3.4 sunt prezentate cele trei variabile ale culorii, într-o schemă spaţială după A.H. Munsell, care corespund celor trei caracteristici ale ei.
Caracteristicile culorii sunt percepute simultan, dar diferenţiat:

- Tonul cromatic este primul perceput;
- Saturaţia este a doua percepută, rezultând trepte în interiorul tonului;
- Luminozitatea este a treia percepută.

In centrul spectrului cromatic saturaţia (puritatea) este scăzută, iar luminozitatea este cea mai mare. Astfel galbenul este socotită culoarea cea mai luminoasă (fig. 3.3.3.5).
Analizând diagrama spectrului culorilor se poate spune că:

- diferenţierea nuanţelor se face la marginile spectrului cu ajutorul saturaţiei, iar la mijloc cu ajutorul luminozităţii;

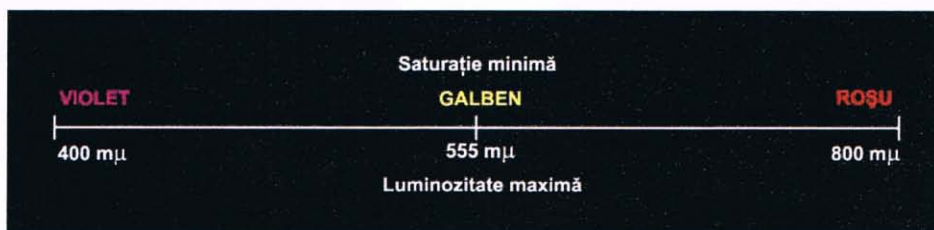


fig. 3.3.3.5

- în centrul spectrului ochiul percepe mai multe tonuri cromatice;
- spre extremitățile spectrului suprafața tonurilor este mai mare, deci sunt mai puține tonuri percepute.

Vom mai face următoarele observații:
- fondurile închise accentuează luminozitatea culorii circumscrise, scoțând-o în evidență, motiv pentru care majoritatea figurilor care conțin culoare au fost prezentate în lucrare pe fond negru;
- fondurile deschise atenuează expresivitatea culorii;
- creşterea intensității luminoase modifică tonalitatea – roşul, portocaliul şi verdele virează către galben.

3.3.4. Amestecul culorilor

Senzația de culoare este produsă în două moduri distincte:
- de către lumina directă sau reflectată de obiecte, care prin lungimea de undă determină culoarea;
- de pigmenții (substanțe naturale sau artificiale) care determină şi ei senzația de culoare.

Vom vorbi deci de două categorii de culori: ***culoarea – lumină*** şi ***culoarea – pigment***. În ambele categorii există câte trei culori primare din care derivă toate celelalte.

R. Arnheim împarte culorile în primare generatoare şi primare fundamentale: „Primarele generatoare se referă la procesele prin care iau naştere culorile; primarele fundamentale sunt elementele a ceea ce vedem după apariția culorilor în câmpul vizual". Din prima categorie fac parte luminile colorate, iar din a doua fac parte vopselele cu care lucrează pictorii (pigmenți dizolvați în solvenți – apă, alcol, uleiuri, eteruri etc.).

AMESTECUL ADITIV

Amestecul aditiv (amestecul de lumini) se realizează prin însumarea lungimilor de undă ale diferitelor lumini colorate.

Amestecul de lumini este un ***amestec optic*** sau ***fiziologic***, se face la nivelul aparatului vizual şi este un amestec subiectiv. Se obține prin proiectarea de lumini colorate pe un ecran alb. Culorile primare ale amestecului aditiv sunt: ***roşu***, ***verde*** şi ***albastru*** (fig. 3.3.4.1). În 1885 J.C. Maxwell a demonstrat experimental că din cele trei „culori – lumină" primare se pot obține toate celelalte, inclusiv lumina „albă". Numim ***sinteză tricromatică*** obținerea luminii albe din amestecul: ***roşu + verde + albastru = alb*** (fig. 3.3.4.2). ***Culorile complementare*** sunt culorile care amestecate ne dau senzația de alb şi sunt plasate diametral opuse pe cercul cromatic.

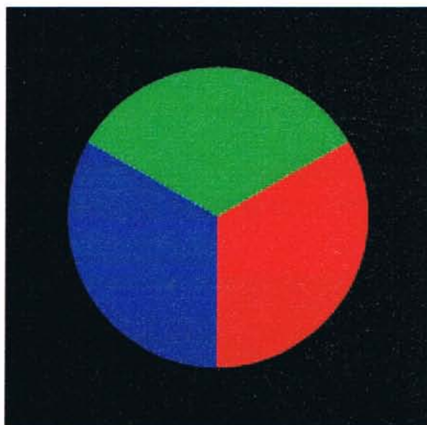


fig. 3.3.4.1

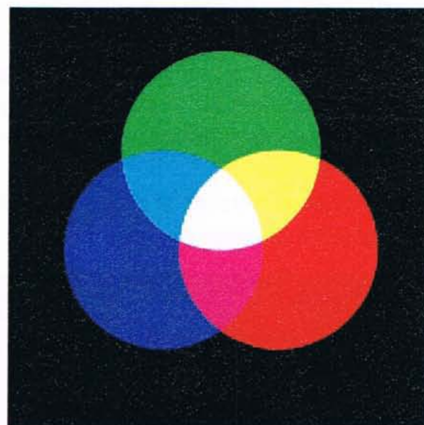


fig. 3.3.4.2

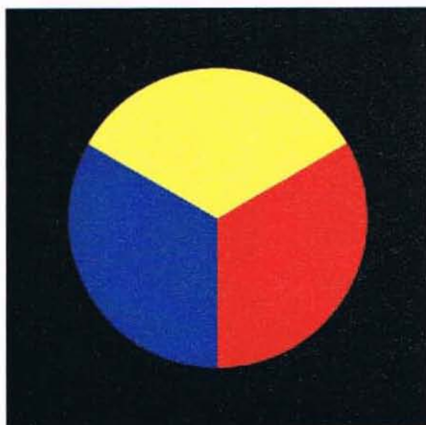


fig. 3.2.4.3

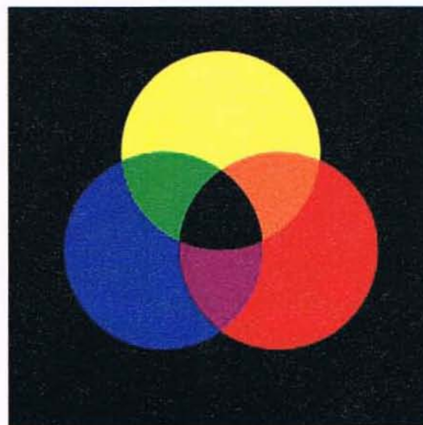


fig. 3.3.4.4

Amestecul de lumini este utilizat de arhitecți, designeri, scenografi, etc. În grafica de calculator sunt utilizate aceleaşi trei culori primare roşu, verde şi albastru (Red, Green, Blue – **RGB**).

AMESTECUL SUBSTRACTIV

Amestecul substractiv (amestecul de pigmenți) extrage (substrage) din sursa primară o serie de radiații, acestea sunt absorbite de suprafață. Acest amestec se petrece înainte de a se face percepția luminii reflectate de suprafață.

Pentru pigmenții naturali culorile primare sunt: ***roşu***, ***galben*** şi ***albastru*** (fig. 3.2.4.3). Din amestecul celor trei primare se obține prin ***sinteza tricromatică*** un gri spre negru: ***roşu + galben + albastru = negru*** (fig. 3.3.4.4). Se petrece acelaşi fenomen cu cel pe care îl observăm când spălăm pensula de acuarelă în aceeaşi apă. După o îndelungă folosință, apa se va murdări şi va deveni de culoarea brun închis spre negru.

Pigmenții naturali au fost utilizați din cele mai vechi timpuri în pictură. Exemplificăm câteva amestecuri bine cunoscute de pigmenți naturali:

Albastru + galben = verde

Roşu + galben = portocaliu

Roşu + albastru = violet

În situația amestecului de pigmenți, ***culorile complementare***, plasate diametral opuse pe cercul cromatic, dacă sunt aşezate unele lângă altele îşi măresc strălucirea (are loc un amestec optic). Perechile de complementare (galben – violet, albastru – portocaliu şi roşu – verde) puse alături se exaltă (trece una în fața celeilalte). Acest efect optic trebuie evitat în situația când dorim să comunicăm cu ajutorul unui text scris într-o culoare pe un fond de culoare complementară.

La alăturarea a două culori complementare mai apare un efect optic, numit ***inducția cromatică*** sau ***umbra cromatică***. De exemplu, un obiect roşu are o umbră verde, iar unul galben are o umbră albastră, crescând totodată senzația de profunzime. Efectul dispare sau se reduce când suprafețele colorate sunt separate prin linii negre (fig. 3.3.4.5). Se crează un repaus în percepție. Acest efect devine însă negativ când, într-o perspectivă, sunt conturate suprafețele colorate cu linii negre. Se pierde efectul de profunzime şi perspectiva devine plată, fără volum (fig. 3.3.4.6).

Amestecate într-o anumită proporție culorile complementare dau naştere ***griului neutru***. Când se lucrează cu culori complementare apare ***contrastul simultan***. Efectul contrastului simultan se bazează pe ***legea complementarelor*** care spune că: fiecare culoare cere, psihologic, culoarea opusă – complementara ei. Dacă culoarea complementară nu este

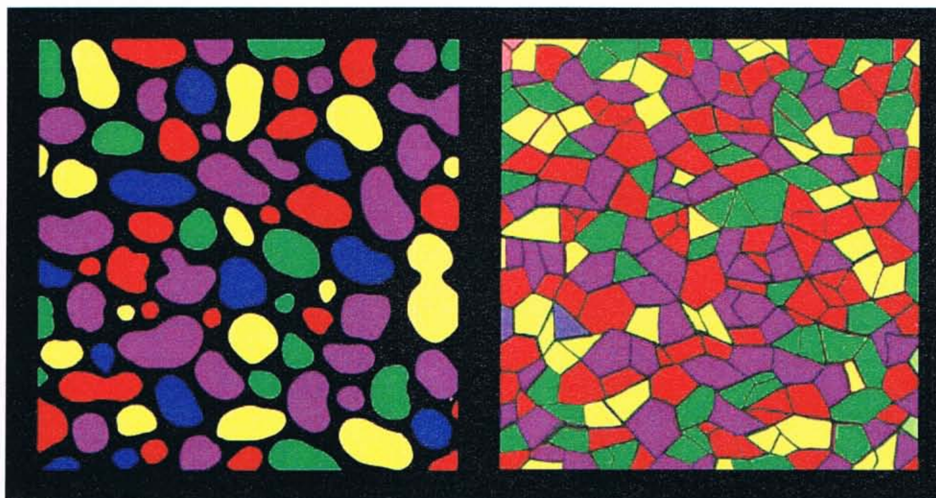


fig. 3.3.4.5

prezentă, ochiul produce simultan această complementară. De exemplu: un verde puternic alăturat unui gri neutru face din acesta un gri virat spre roşu (un cenuşiu roşcat); un roşu puternic va acţiona asupra aceluiaşi cenuşiu, făcându-l să pară un cenuşiu verzui. Contrastul simultan accentuează graniţele dintre formele plane sau obiecte, dintre figură şi fond.

În printările realizate de pe calculator şi în industria tipăriturilor color cele trei culori primare sunt: ***albastru deschis***, ***purpuriu*** şi ***galben*** (***Cyan***, ***Magenta***, ***Yellow*** – **CMY**) la care se adaugă negru sau o altă culoare cheie (**K**ey) cu rol de a potenţa spectrul culorilor – **CMYK** (fig. 3.3.4.7).

Amestecul substractiv este deci de două tipuri:

- amestecul de pigmenţi (vopsele), este un amestec chimic, utilizat în: artă, vopsitorie de orice tip, fotografie, industria tipăriturilor color;
- amestecul realizat prin suprapunere de filtre colorate. Acest amestec se face înainte de percepţia



fig. 3.3.4.6

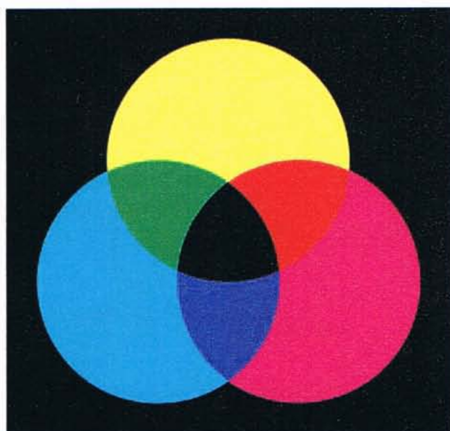


fig. 3.3.4.7

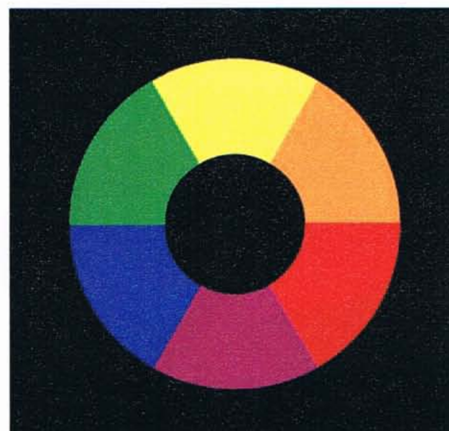


fig. 3.3.4.8

luminii transmise prin filtre şi este utilizat în scenografie, fotografie şi operatorie de imagine.

AMESTECUL PROPORȚIONAL

Amestecul proporțional este un procedeu tehnic şi optic. Sunt reflectate toate lungimile de undă într-o anumită proporție şi sunt absorbite toate în proporția rămasă până la 100%. Rezultă tonalitățile de gri. Procedeul este astăzi utilizat în grafica de calculator.

REPREZENTAREA GRAFICĂ A CULORILOR

În decursul istoriei numărul culorilor studiate în lucrările de specialitate a fost foarte variat. L.B. Alberti discută de patru culori (roşu, albastru, verde şi gri), albul şi negrul ne considerându-le culori. Leonardo da Vinci enumeră 5 culori, iar Newton ia în discuție cele şapte culori ale spectrului. În sec. al XVII – lea germanul Johann Zahn (1631 - 1707) pune în evidență şase culori, iar în sec. al XVIII – lea L.B. Castel (1688 - 1757) enumeră 12 culori. În practică pictorii au utilizat 6 culori: trei primare şi trei secundare, iar prin adăugare de alb şi sau negru s-a obținut un număr foarte mare de culori.
Pentru o uşoară înțelegere a teoriei amestecurilor de culori s-au imaginat în decursul timpului diferite ***scheme grafice***, forme plane (linie, triunghi, hexagon, cerc) sau forme spațiale, în care au fost aşezate culorile. Carl Runge (1856 – 1927) a fost primul care propus scheme spațiale (modelul sferic, 1810). Toate aceste scheme au încercat să explice cât mai complet modul de generare a culorilor. Vom face exemplificări privind scheme grafice pentru amestecurile de pigmenți naturali. Pentru amestecurile pigmenților de sinteză fabricantul păstrează secretul de fabricație. Nici amestecurile utilizate de unii dintre marii pictori ai timpului nu sunt cunoscute cu precizie.
Cercul culorilor al lui Newton conține 7 culori, cercul lui Goethe (1807) are 6 culori (fig. 3.3.4.8). Egen Delacroix introduce culorile într-un triunghi, iar fizicianul şi pictorul A.H. Munsell propune o schemă de generare a culorilor după o sferă (fig. 3.3.4.9). Foarte cuprinzătoare este sfera culorilor după Paul Klee numită „canonul tonalității culorilor" (fig. 3.3.4.10). S-a impus până astăzi cercul lui Johannes Itten (profesor la Bauhaus) creat în 1921 (fig. 3.3.4.11).
În generarea culorilor se porneşte de la culorile primare (de gradul I). Prin amestecul a două primare se obțin culorile de gradul al II – lea (culorile secundare), iar prin amestecul unei primare cu o secundară se obțin culorile de gradul al al III – lea (culorile terțiare).

3.3.5. Relația culorilor cu componentele geometrice

FORMA, MĂRIMEA, DISTANȚA

În percepția unei imagini relația culorii cu forma, mărimea şi distanța are loc printr-un proces care

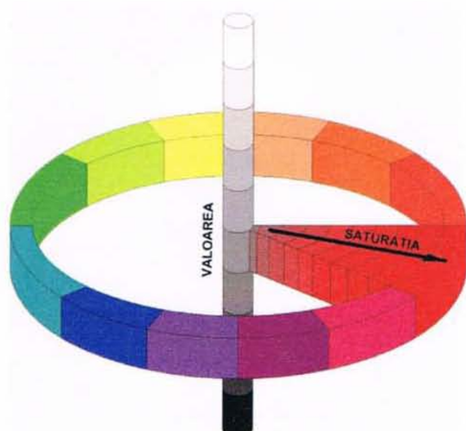


fig. 3.3.4.9

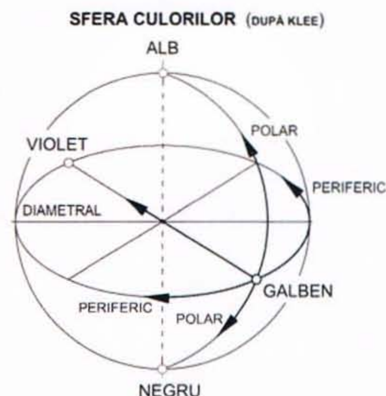


fig. 3.3.4.10

se petrece simultan. Toate aceste componente geometrice intră deodată în relaţie cu culorile din câmpul vizual, întregind înţelegerea imaginii, ajutând la crearea sezaţiei de volum şi profunzime. Toate aceste relaţii pot fi analizate seperat, dar nu pot fi înţelese decât împreună.

Forma, spre deosebire de culoare, este o proprietate obiectivă a obiectului perceput. Culoarea este o proprietate atribuită obiectelor şi deci foarte subiectivă. Culoarea se distribuie în interiorul formei devenind parte integrantă a ei. Putem cosidera că forma şi culoarea sunt însuşiri corelate. Ambele ne ajută să distingem şi să identificăm obiectele din jurul nostru. Aşa cum s-a mai precizat, forma reprezintă un mijloc mai sigur de identificare a obiectelor decât culoarea. Vom face însă observaţia că la exterior (în peisaj) primează în percepţie forma, iar la interior culoarea.

Culoarea influenţează destul de mult percepţia mărimii. Obiecte de aceeaşi mărime sunt perce-



fig. 3.3.4.11

pute diferit în funcție de cum sunt colorate. Se obțin efecte puternice prin asocierea obiectelor cu cele două categorii de culori, culori care măresc şi culori care micşorează forma. Iată câteve exemple de perechi de culori (după M. Golu şi A. Dicu):

· albul (dilatator) cu negru (comprimant);

· albastrul închis (concentric) cu roşul portocaliu (excentric);

· violet (concentric) cu galgen strălucitor (excentric).

Wassili Kandinsky arată că valoarea unor culori este subliniată de unele forme şi atenuată de altele. El ilustrază modul în care este percepută perechea galben – albastru (fig. 3.3.5.1).

Discul galben a fost desenat intenționat mai mic decât cel albastru, dar cu toare acestea le vedem invers (fig. 3.3.5.2).

Ca şi Kandinsky, Itten afirmă că celor trei culori fundamentale le corespund formele geometrice fundamentale (pătratul, triunghiul şi cercul), iar când o formă coincide cu culoarea corespunzătoare acesteia efectul se cumulează. Galbenul deschis corespunde triunghiului şi tuturor formelor cu unghiuri ascuțite; albastrul corespunde cercului şi tuturor formelor delimitate de curbe; roşul corespunde pătratului şi tuturor formelor cu laturi orizontale şi verticale (fig. 3.3.5.3).

Dacă facem raționamentul pe care ni-l oferă perspectiva şi anume că ce este mai aproape se vede mai mare şi ce este mai departe se vede mai mic, vom descoperi că există culori ale apropierii (culorile care dilată) şi culori ale depărtării (culorile care micşorează forma).

Percepția este influențată şi de întinderea suprafeței colorate. Astfel, o suprafață mai mare de roşu este mai bine sesizată. În profunzime aceeaşi suprafață este percepută mai mică. Deci, departe de privitor culoarea roşie este percepută foarte închisă. Vom spune că roşul este culoarea apropierii (fig. 3.3.5.4). S-a demonstrat experimental că roşul focalizează fața de retină la fel cum focalizează obiectele apropiate, iar albastrul asemănător cu obiectele depărtate.

Toate aceste observații sunt corelate cu experiența vizuală. Astfel, căldura este percepută de aproape, cu cât ne depărtăm de sursa de căldură aceasta emană o temperatură mai scăzută. În lucrarea "Culoarea în artă" L. Lăzărescu ne prezintă testele

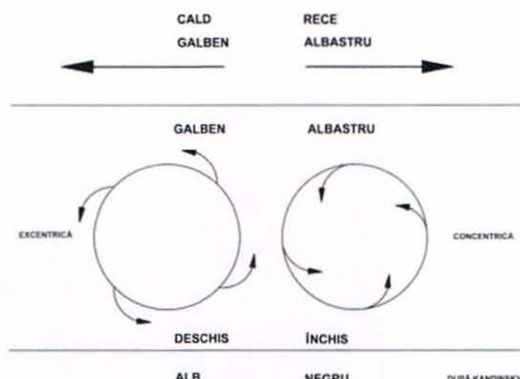


fig. 3.3.5.1

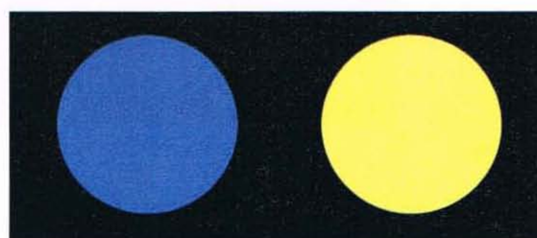


fig. 3.3.5.2

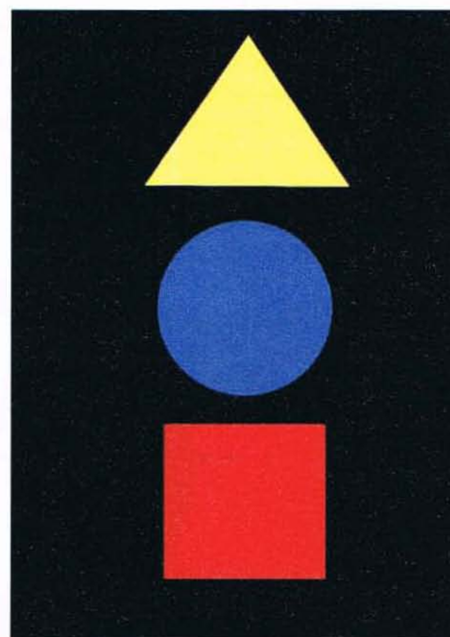


fig. 3.3.5.3



fig. 3.3.5.4

lui Itten pentru a demostra contrastul cald – rece. Unor funcționari care au lucrat într-o încăpere zugrăvită în roșu – oranj (vermillon) le-a crescut temperatura cu 3 – 4 grade față de alții care au lucrat într-o încăpere zugrăvită în albastru – verzui (turcoaz). Un alt experiment făcut de Itten a avut drept subiecți caii de curse. După cursă caii care au fost introduși într-un grajd cu pereții vopsiți în albastru – verzui s-au liniștit imediat, spre deosebire de cei care au fost introduși în grajdul cu pereții vopsiți în roșu – oranj. Itten asociază recele cu zona umbrită și caldul cu zona însorită. Putem semnala și faptul că din punctul de vedere al lungimii de undă roșul se învecinează cu radiațiile infraroșii, purtătoare de energie calorică. Sintetizâd ideile lui Itten, într-o diagramă făcută pe un cerc cu 12 culori se pun în evidență doi diametri (fig. 3.3.5.5), numiți ***axa cald – rece*** (care împarte culorile în culori calde

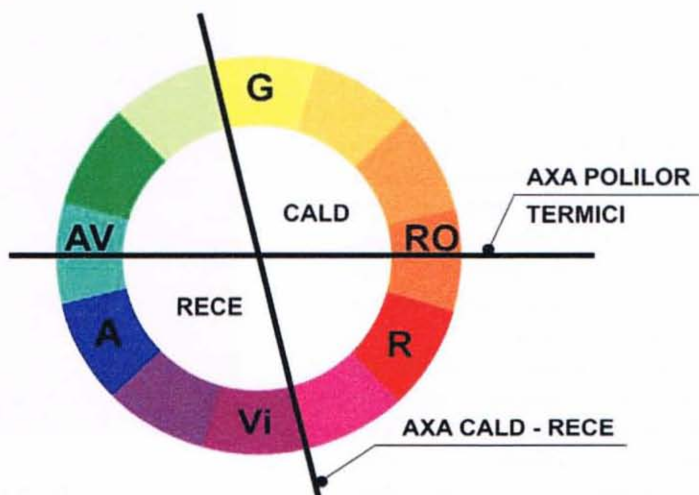


fig. 3.3.5.5

şi culori reci) şi ***axa polilor termici*** ai culorilor: roşu – oranj (roşu de Saturn, culoarea cea mai caldă) şi albastru – verde (oxidul de mangan, culoarea cea mai rece).

Este binecunoscut faptul că reprezentările cu umbre măresc senzaţia de volum şi adâncime. Dar umbrele ce culoare au? Pictorii impresionişti au observat şi studiat acest fenomen optic. Odată cu lucrarea „***Impresie, răsărit de soare***" a lui Clode Monet (1874) se naşte un curent nou în pictură - ***Impresionismul***. Adepţii acestui curent au propus studiul culorilor numai prin amestec optic. Ce aduce nou impresionismul:

- tehnici noi de aplicare a culorii – divizarea culorii şi fragmentarea tuşei;
- amestecul optic al culorilor pure;
- utilizarea umbrelor colorate.

Impresioniştii sunt cei care au pictat umbrele colorate în lucrările lor. Explicăm acest fenomen cu ajutorul legii complementarelor. Propunem următoarea experienţă făcută de Itten în anul 1944, peste un obiect alb proiectăm o lumină într-o culoare primară. Umbra care apare este de culoarea complementarei (lumină roşie – umbră verde, lumină galbenă – umbră violet).

Nivelul de iluminare influenţează percepţia culorilor. Pe măsură ce scădem iluminarea, culorile par mai şterse şi mai întunecate, scade luminozitatea şi saturaţia lor. La o iluminare foarte scăzută culorile tind spre albastru (galbenul tinde spre verde, roşul începe să dispară). Acesta este efectul Purkinje (fig. 3.3.5.6), care apare după un sfert de oră de observare în lumina înserării, albstrul rămânând culoarea cea mai vizibilă (J.E. Purkinje, 1787 – 1869, a explicat fenomenul de adaptare a vederii umane la întuneric). Iluminarea unei suprafeţe scade cu pătratul distanţei faţă de privitor (v. subcap. 3.2); iată încă un argument pentru a demonstra existenţa ***culorilor apropierii*** (galben, portocaliu, roşu) şi a ***culorilor depărtării*** (verde, albastru, violet).

REDAREA PROFUNZIMII

În cadrul perspectivei de exterior se poate crea senzaţia de profunzime utilizând corect cele două categorii de culori: în primul plan culorile apropierii, iar în fundal culorile depărtării. Aceasta ar putea fi o primă abordare şi cea mai simplă. Există şi procedee mai elaborate care ţin seama de amestecurile de culori. Se poate face o apropiere valorică a tonurilor de un ton mediu general, valoarea acestuia fiind în funcţie de lumina existentă în fundal. În primul plan se accentuează contrastele valorice, care scad treptat spre profunzime.

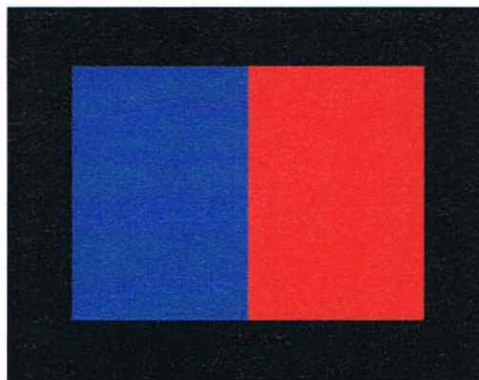


fig. 3.3.5.6

Supunem atenţiei fenomenul clarobscurului. ***Clarobscurul*** este un contrast care pune în evidenţă relaţia lumină – umbră (v. subcap. 3.2). Acest contrast se bazează pe raportul alb – negru sau deschis – închis. Semnalăm faptul că există un clarobscur monocromatic dar şi unul policrom. La baza clarobscurului stă ***valoraţia*** – adică raportul dintre valorile deschise şi cele închise, dintre culorile luminoase şi cele întunecate. După cum s-a mai arătat, acest raport pune în evidenţă volumul şi, prin localizarea obiectelor în spaţiu, distanţa.

În zilele însorite (fig. 3.3.5.7), contrastele de lumină fiind mari, adâncimea este mai mare, fundalul este mai depărtat, imaginile sunt viu colorate; în zilele noroase (fig. 3.3.5.8), neexistând contraste, adâncimile sunt reduse şi fundalul este apropiat de privitor, culorile sunt şterse (v. subcap. 3.2).

O altă modalitate este scăderea treptată a purităţii culorilor şi răcirea lor pe măsură ce acestea se depărtează de privitor. Este de subliniat faptul, că orice culoare poate să devină mai rece sau mai caldă. De exemplu, roşului care este cald, dacă i se adaugă puţin galben devine şi mai cald, iar dacă i se adaugă puţin albastru devine mai rece. Albastrul care este rece, cu puţin negru devine şi mai rece, iar cu puţin roşu devine mai cald,

rămânând, bineînțeles, în limita culorilor reci. Verdele cu puțin galben devine cald, iar cu puțin albastru devine rece. Toate aceste procedee cromatice trebuie asociate cu studiul perspectivei liniare pentru a reda cât mai corect şi fidel volumul şi profunzimea în perspectiva de arhitectură.



fig. 3.3.5.7



fig. 3.3.5.8

EFECTUL MODELATOR AL CULORII

După cum s-a arătat în cuprinsul acestui capitol, o radiație luminoasă în sine nu este culoare, ea devine culoare numai atunci când este captată (percepută) de ochiul uman. Faber Birren (1900 – 1988) afirmă, că pentru a percepe culorile, ochiul uman își modifică curbura cristalinului. De exemplu, pentru a recepționa culoarea roșie, cristalinul își mărește curbura, iar pentru a percepe albastrul, curbura lui devine mai plată. Acest fenomen stă la baza efectul modelator al culorii asupra unei suprafețe. Se poate ilustra acest efect în felul următor: plasând cercul cromatic pe un fond negru, observăm că nuanțele de galben par să iasă în afara fondului negru către privitor, mai aproape de noi, culoarea albastră pare să sape o depresiune în suportul negru, ducându-se în profunzime, iar roșul și verdele ocupă poziții intermediare. A. V. Efimov propune schema grafică din figura 3.3.5.9. Așadar, efectul modelator al suprafeței este determinat de iluzia apropierii culorilor calde de observator și a îndepărtării culorilor reci.



fig. 3.3.5.9

Realizând o compoziție abstractă, policromă pe o suprafață bidimensională, putem observa, că această suprafață, inițial plată, s-a transformat într-un relief, mai corect spus, în iluzia unui relief, în care părțile proeminente sunt figurile în culori calde, iar depresiunile sunt ocupate de figurile în culori reci (fig. 3.3.5.10). Într-o schemă convențională axonometrică, vom descoperi, că cel mai înalt punct al acestui relief virtual este galben, iar cel mai profund este albastru-rece (fig. 3.3.5.11). Culorile au "modelat",



fig. 3.3.5.10



fig. 3.3.5.11

au "sculptat" suprafața plană; creând iluzia celei de a treia dimensiuni s-a realizat o compoziție spațială

CONCLUZII:

1. Vedem culoarea luminii reflectate sau transmise; aceasta este ***culoarea obiectelor*** *şi percepem:*

- tonuri cromatice – radiații absorbite inegal;
- tonuri acromatice:
  - alb – toate radiațiile sunt reflectate;
  - negru – toate radiațiile sunt absobite;
  - gri – toate radiațiile sunt reflectate şi absorbite procentual.

2. Percepția culorilor depinde de:

- compoziția spectrală a luminii;
- pigmentația suprafeței;
- subiectul care face observația.

3. Într-o compoziție cromatică vom utiliza 5 – 7 culori. Acest număr coincide cu ***volumul atenției*** în câmpul vizual şi cu ***volumul memoriei*** de scurtă durată.

O compoziție cromatică poate avea o formă inteligibilă numai dacă este alcătuită dintr-un număr limitat de valori perceptive.

Cele trei domenii de studiu au definit culoarea astfel:

FIZICA:

- ***Culoarea este lumină***. Culoarea nu poate exista în afara luminii.

MEDICINA:

- ***Culoarea este o senzație***. Perceperea culorii este un act strict individual.

ARTA:

- ***Culoarea nu poate exista în afara formei***. Forma se supune legilor perspectivei, deci şi culoarea.

Capitolul 4



PERSPECTIVA ŞI DESENUL LIBER

4.1. GENERALITĂȚI

Desenul, lucrare finită destinată spre a fi expusă, nu face obiectul studiului nostru. Denumim ***desen liber*** desenul executat cu mâna, fără instrumente. Ne vom ocupa de acel mod de exprimare prin desen pe care îl folosesc arhitecții și designerii pentru a-și materializa ideile în proiectarea formelor. Desenul este limbajul de comunicare cel mai important în cadrul profesiei.

Omul a desenat din cele mai vechi timpuri, chiar înainte de a scrie. Cu toate că desenul are o vechime atât de mare, s-au păstrat foarte puține lucrări, aceasta datorându-se precarității suportului (la început papirusul, la sfârșitul Antichității pergamentul și în cele din urmă s-a impus hârtia).

Urmărind evoluția desenului în cadrul artelor plastice vom constata că multă vreme acesta a fost cosiderat o etapă pregătitoare realizării operei finite. Abia pe la sfârșitul secolului al XV – lea și începutul secolului al XVI – lea desenul este adus în stadiul unei lucrări de artă finită.

În cazul picturii semnalăm așa numitele desene de preparație, realizate pe lemn sau pânză – ***eboșele***. În această fază preparatorie pentru o pictură, desenele cuprindeau schemele compoziționale, zonele de lumină și umbră cu intesitățile de lumină și culoare. Până la opera finală pictorul realiza numeroase astfel de desene. După etapa de lucru în care se realizau, aceste desene au primit denumiri diferite: ***crochiul*** – desen sumar de mici dimensiuni, realizat pe orice suport la îndemână; ***schița*** – realizată pe o foaie de hârtie separată sau într-un caiet, în care se conturează primele idei ce se dezvoltă ulterior. În a doua jumătate a secolului al XVI – lea apar desene mai precise și mai elaborate decât schițele, cum sunt de exemplu desenele în care apar studii de perspectivă.

Desenul a evoluat și datorită instrumentului utilizat. La început (din Antichitate până la sfârșitul Evului Mediu) s-a utilizat penița și vârful de metal (argint sau plumb). La începutul secolului al XV – lea apare piatra neagră, roșie (sangvina) sau albă, care evoluează către creion (mină înfășurată într-un înveliș din lemn). Din a doua jumătate a secolului al XVII – lea instrumentul cel mai utilizat este grafitul (care cu timpul se transformă în „creionul Conte"). În secolul al XVII – lea se utilizează fusainul (cărbune de lemn pe jumătate ars), tehnică care se impune în secolul al XVIII-lea sub numele de cărbune.

După cum s-a arătat pe parcursul lucrării, prin desen putem reprezenta pe o suprafață plană un obiect sau o ființă. Prin linii desenul pune în valoare forma, iar prin valori de lumină și umbră dă formei relief. Desenul implică un efort mental de observație a naturii prin înțelegerea foarte exactă a obiectului privit și modalități de reprezentare grafică, care se bazează pe stabilirea unor convenții. Oricât de aproape de realitate este un desen, el are un grad mare de convenționalitate, care îl depărtează de imaginea văzută.

În desenele de început obiectele erau conturate precis într-o lumină de intensitate egală. Mai târziu desenul dă mai multă importanță aparențelor și deformărilor cauzate de distanță și de lumină (apare perspectiva). Perspectiva joacă un rol important în desenul proiectanților de forme (arhitecți și designeri).

Desenul a devenit în timp un mijloc de învestigare a naturii, o modalitate de perfecționare a observării naturii. Prin desen putem cunoaște lumea pe care o vedem. Se spune adesea că ceea ce nu stăpânești mental nu poți să reprezinți prin desen și invers.

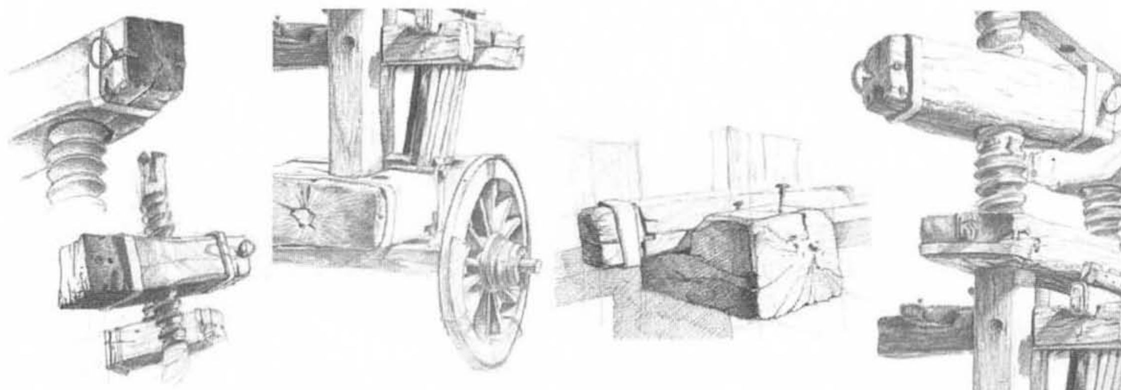


fig. 4.1.1

„Desenul nu este niciodată o simplă copiere a naturii, dar totdeauna o transformare, deci un act al inteligenței" (G.M. Cantacuzino).

Proiectarea inginerească este dominată de calcul, iar cea de arhitectură şi design are la bază desenul, executat cu diferite mijloace: cu mâna liberă, cu instrumente sau cu calculatorul. Cum inginerul nu poate definitiva proiectul numai din calcule fără desenul tehnic, nici arhitectul nu poate proiecta forma numai prin desen, fără anumite calcule şi măsurători. Prin desen înțelegem mai bine geometria obiectului şi modul de utilizare a materialelor (fig. 4.1.1), iar prin procedeul reprezentării lui "explodate" înțelegem şi logica de îmbinare a părților componente (fig. 4.1.2). Este o modalitate de observație şi analiză care are la bază desenul, fiind des utilizată de proiectantul de arhitectură şi design.

Desenul se împarte cu timpul în două mari categorii: ***desenul de impresie*** şi ***desenul descriptiv***. Desenul profesiei de arhitect face apel la ambele categorii. Desenul de arhitectură este un desen tehnic, foarte exact, dar în acelaşi timp foarte expresiv.

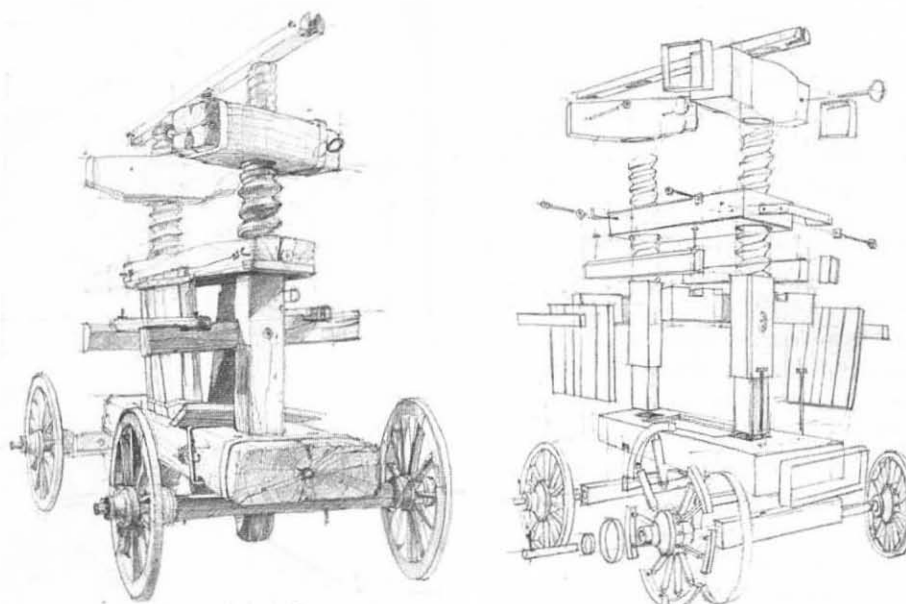


fig. 4.1.2

4.2. DESENUL DUPĂ NATURĂ – DESENUL DE OBSERVAȚIE

Desenul după natură se mai numeşte şi desen de observaţie. El se poate executa în exterior (în peisaj) sau în interior. În ambele situaţii desenatorul poate avea ca subiect obiecte sau fiinţe din lumea reală sau modele executate din diferite materiale (piatră, ipsos etc.). Desenul de observaţie este utilizat în şcoală pentru educaţia vizuală şi pentru învăţarea modalităţilor de reprezentare grafică a lumii văzute (fig. 4.2.1).

Aşa cum s-a arătătat desenul de observaţie nu este o copiere mecanică a naturii, în primul rând el înseamnă înţelegere şi apoi reproducere cu mijloace grafice asumate. Acest tip de desen face parte din categoria ***desenului liber***, desen executat cu mâna, fără a ne ajuta de instrumente.

Pentru profesia de arhitect, desenul de observaţie are un dublu scop: în exercitarea profesiei este utilizat pentru documentare, iar în etapa de formare a viitorului profesionist are drept scop exersarea ***vederii în spaţiu***. Prin *vedere în spaţiu înţelegem uşurinţa de a reprezenta pe un tablou plan tot ceea ce vedem sau ne imaginăm*. De foarte multe ori vederea în spaţiu este un dat, iar prin exerciţii adecvate ea poate fi ameliorată, întreţinută sau perfecţionată.

Poate mulţi se întreabă de ce în era computerelor recurgem la desenul de observaţie. Capitolul referitor la calculator încearcă să lămurească această problemă, dar şi în cest capitol ne facem datoria să precizăm faptul că la calculator nu lucrează eficient decât cel care are cunoştinte de perspectivă, stăpâneşte lumina şi culoarea şi are o foarte bună vedere în spaţiu.

Desenul de observaţie reprezintă un bun exerciţiu pentru educaţia vizuală a viitorului profesionist (arhitect, designer) şi urmăreşte trei obiective importante:

- studiul perspectivei (fig. 4.2.2).;
- redarea corectă a proporţiilor obiectelor vizate (fig. 4.2.3).;
- înţelegerea şi reprezentarea corectă a luminii şi a umbrei (fig. 4.2.4).

Pentru a se atinge obiectivele enunţate, la realizarea unui desen de observaţie trebuie respectate o serie de condiţii:

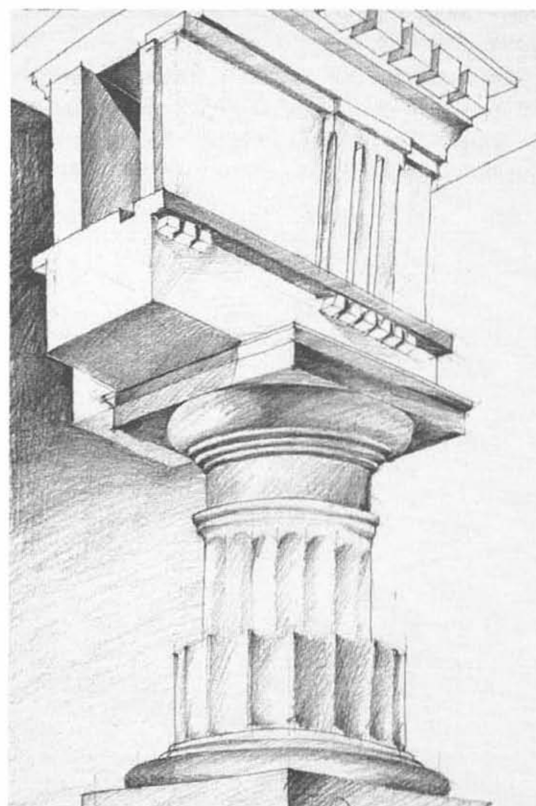


fig. 4.2.1

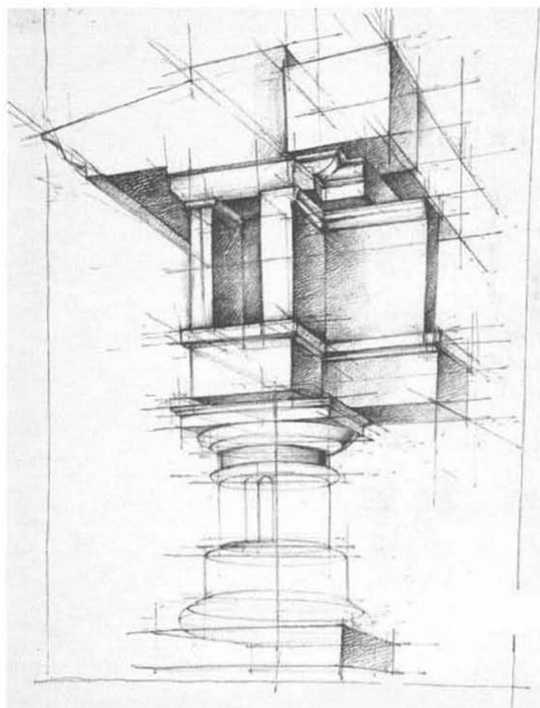


fig. 4.2.2



fig. 4.2.3

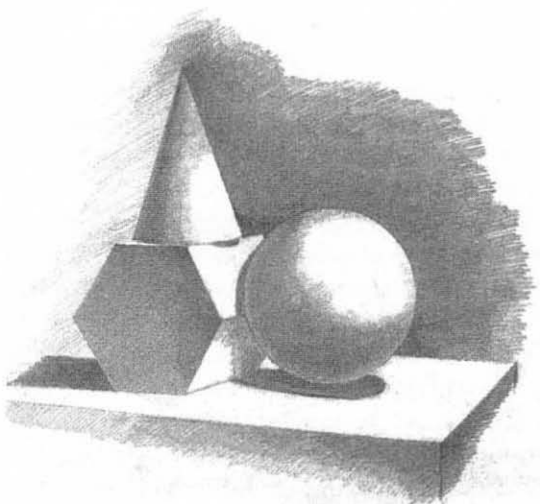


fig. 4.2.4

a) <u>Alegerea instrumentelor şi a materialelor de lucru</u>
Instrumentele şi materialele utilizate au o mare importanţă în obţinerea unui desen de calitate şi mai ales în atingerea obiectivelor acestui tip de exerciţiu. În consecinţă recomandăm:
- planşetă mică de cca. 50 x 70 cm din lemn uşor sau orice suport care îndeplineşte condiţiile de greutate şi planeitate;
- creion mecanic cu mină (1,2 mm gros.) de tărie potrivită (HB sau F) pentru construcţia desenului şi mină moale (2B, 4B) pentru valoraţie. Nu sunt recomandate creioanele mecanice cu mină subţire şi vârf tubular;
- gumă moale care să nu murdărească desenul, pentru faza de construcţie şi gumă plastică (sau miez de pâine) pentru nuanţarea umbrelor;
- hârtia de desen trebuie să aibă o granulaţie adecvată cu tăria minei de creion. Suprafaţa 50 x 70 cm nu este aleasă întâmplător. Pe această suprafaţă se poate realiza un desen suficient de mare la care se poate controla perspectiva, iar lungimea liniilor rezultate este potrivită pentru exersarea desenului la mâna liberă.

Planşeta pentru desenul de observaţie poate fi instalată pe un şevalet, pe un scaun cu spătar sau pe un dispozitiv special conceput pentru o sală de desen (fig. 4.2.5).

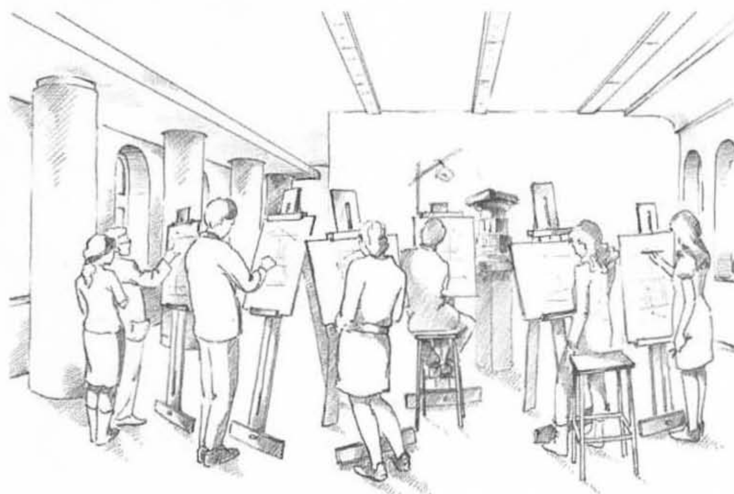


fig. 4.2.5

b) Alegerea poziției observatorului

Locul în care se plasează desenatorul se alege cu grijă pentru a se îndeplini o serie de condiții:

- compoziția volumelor să fie clară, fără suprapuneri care să creeze ambiguități în perceperea ansamblului;
- direcția luminii şi a umbrei trebuie să fie în avantajul compoziției şi cu ponderi care să conducă la echilibrul întregii imagini rezultate;
- trebuie aleasă o poziție din care să rezulte o perspectivă interesantă, dar uşor de controlat vizual;
- distanța până la obiectul vizat trebuie să permită o vedere clară a tuturor elementelor compoziției.

c) Exersarea memoriei vizuale

Teoria perspectivei spune că pentru a obține o bună perspectivă trebuie să plasăm tabloul (planşeta cu hârtia lipită) perpendicular pe direcția de privire spre model. Deci planşeta va fi aşezată într-o poziție cât mai aproape de verticală, între privitor şi obiectul vizat, pentru a se realiza o corespondență directă între ce vedem şi ce desenăm. Pentru a exersa memoria vizuală se recomandă şi exerciții în care planşeta să fie orientată diferit de direcția de privire. În această situație desenatorul trebuie să memoreze modelul pentru a fi transpus pe hârtie (metodă nerecomandată începătorilor).

d) Limitarea câmpului vizual

Câmpul vizual limitează imaginea desenată. Această operație se face cu ajutorul vizorului perspector şi este necesară mai ales când desenul se execută în peisaj, unde nu există elemente de limitare a compoziției.

e) Încadrarea în pagină şi paginarea desenului

În funcție de compoziția ansamblului, desenul se paginează pe orizontală sau pe verticală şi se limitează printr-un dreptunghi în interiorul căruia se realizează imaginea. Laturile acestui dreptunghi se iau în proporția dată de limitele pe verticală şi pe orizontală ale compoziției, măsurate cu creionul sau cu o andrea din locul executării desenului. Stabilirea limitei desenului se face încă de la început pentru a evita ca elemente ale compoziției să iasă din pagină. Limita de încadrare poate fi folosită şi ca reper pentru elementele din desen.

f) Stabilirea liniei orizontului

Înainte de începerea construcției desenului, foarte important este să se stabilească linia orizontului în tablou. De multe ori aceasta nu apare în formatul

desenului, fapt care face dificil controlul perspectivei. Fuga şi concurenţa orizontalelor compoziţiei poziţionează linia orizontului. Direcţia de fugă este preluată din spaţiu cu creionul sau cu andreaua şi este transpusă prin paralelism pe hârtie. Este foarte important ca linia orizontului să fie orizontală, altfel desenul se va "roti" în pagină.

g) <u>Construcţia volumelor</u>

După cum s-a mai afirmat în prezenta lucrare, desenul de arhitectură este un desen exact, corect construit. Imaginea rezultată trebuie să respecte proporţiile obiectelor desenate şi rigorile perspectivei (fig. 4.2.6). Pentru aceasta se vor face măsurători din locul stabilit, urmărind cu unghia pe creion, cu mâna întinsă, diferitele puncte importante ale obiectului vizat (fig. 4.2.7). Se vor alege puncte şi linii de reper din imaginea văzută şi se vor transpune pe hârtie. Faţă de acestea se vor face măsurătorile (fig.4.2.8). Se poate utiliza şi o andrea sau o sfoară întinsă pentru a se stabili repere pe modelul vizat. Pentru a înţelege mai bine modelul se pot face deplasări la model pentru a-l privi de aproape şi din alt unghi.

După construcţia în mare a volumetriei ansamblului este necesară o verificare prin aşezarea desenului lângă sau sub model (fig. 4.2.9). Această operaţie se face de câte ori este necesar până la definitivarea construcţiei. Cu ajutorul diviziunilor perspective se construiesc detaliile.

h) <u>Valorarea desenului</u>

Etapa care urmează construcţiei este valorarea desenului (v. subcap. 3.3.5), adică reprezentarea grafică a suprafeţelor luminate sau umbrite, într-o tehnică proprie creionului. În mod curent tehnica uti-

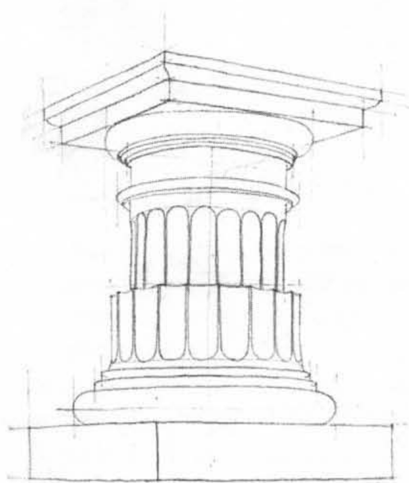
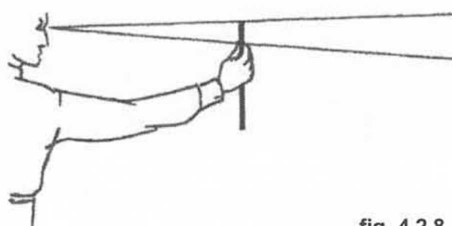


fig. 4.2.6



fig. 4.2.7



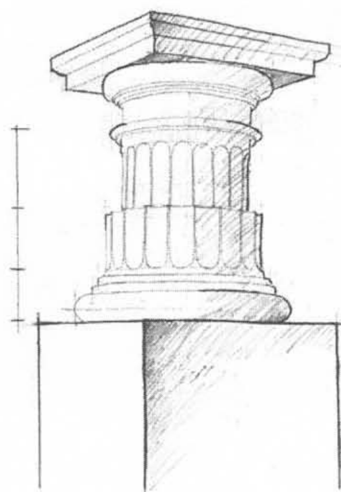


fig. 4.2.8



fig. 4.2.9

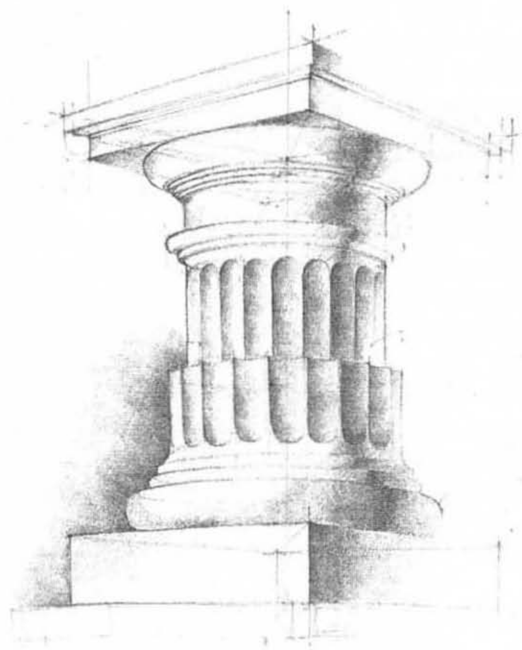


fig. 4.2.10

lizată este haşura (fig. 4.2.10). Această operaţie trebuie făcută fără conturarea volumelor. Conturarea volumelor conduce la diminuarea perspectivei (v. subcap. 3.3.4).

Mai întâi se curăţă desenul de liniile de construcţie şi de surplusul de creion. Hârtia trebuie să rămână curată, iar construcţia să fie foarte fin desenată. Albul hârtiei va fi zona cea mai luminată, iar cu creionul pe care îl avem la dispoziţie trebuie să facem un gradient de gri, de la cel mai deschis la cel mai închis (fig. 4.2.11). După construcţia umbrelor se face iar o comparaţie cu modelul şi apoi se trece la reprezentarea lor grafică, fără conturarea volumelor. În final se nuanţează zonele luminate şi cele umbrite, utilizând şi guma plastică dacă este nevoie. La valorare modelul se priveşte cu ochii întredeschişi pentru a detaşa mai net zonele luminate de cele umbrite. Pe parcursul realizării, desenul trebuie privit de la distanţă pentru a doza corect lumina şi umbra.



fig. 4.2.11



fig. 4.2.12

În concluzie desenul de observație practicat de arhitect se sprijină pe perspectivă.

În cazul utilizării unui model din ipsos este indicat ca în spatele acestuia să existe un fundal care să conducă la formarea unui contrast de lumină și textură (fig. 4.2.12). Acest fundal are un dublu rol:

a) face mai ușoară perceperea detaliilor;

b) în cadrul desenului creează un fond pe care se detașază modelul desenat.

Pentru începători recomandăm la construcția desenului lumina zenitală, iar la desenarea umbrelor lumina din stânga.

4.3. SCHIȚA – DESENUL DE ESENȚIALIZARE

Referindu-ne la domeniul arhitecturii şi designului, schița este un desen rapid, executat în creion sau cu alt instrument, realizat după model (în faza de documentare) sau din memorie (în faza de concept a proiectării). Schița sau crochiul este un desen schematic, realizat în principal din linii, reprezentând un obiect prin elementele sale esențiale, prin ce are fundamental, caracteristic (fig. 4.3.1).

Schița poate fi desenul preliminar care conturează în linii foarte generale un subiect sau o idee, care ulterior va fi realizată. Putem spune deci că, a schița înseamnă a proiecta, a concepe. A proiecta (a concepe) forma este un act de gândire care se materializează în reprezentări rapide. Schița nu se poate realiza decât cu mâna, nu la calculator. Mâna, fiind mai aproape de creier, acționeză direct materializând ideile în desene, care sunt permanent modificate prin control vizual. Calculatorul fiind o prelungire a mâinii acționează ca un interpus şi întârzie soluționarea problemei. Cu cât această acțiune se petrece mai rapid, sunt reținute mai multe idei şi actul de creație este mai eficient şi mai rodnic. Calculatorul are rolul lui, dar într-o fază ulterioară a proiectării, după ce s-au cristalizat ideile (v. cap. 5).

Când schițează, desenatorul trebuie să dea frâu liber ideilor, care se materializează în elemente grafice, fără să fie preocupat de construcția geometrică sau de corectitudinea perspectivei. Schița nu este un desen construit mai mic.

A schița este un dat, dar se poate şi învăța prin exerciții orientate corect. Există mai multe procedee prin care se poate ajunge la exprimări grafice cât mai sintetice. Într-o etapă de început se poate porni de la un desen de observație în care sunt redate cât mai fidel toate elementele. Apoi printr-o analiză a desenului se face o selecție a elementelor grafice definitorii pentru obiectul reprezentat. Este vorba de acele elemente care exprimă cât mai sintetic ideea de formă sau conceptul constructiv al obiectului (fig. 4.3.2).

Într-o altă etapă a studiului se poate face o analiză rapidă, exclusiv mentală, a obiectului vizat şi se trece direct la reprezentări din ce în ce mai simplifi-



fig. 4.3.1



fig. 4.3.2

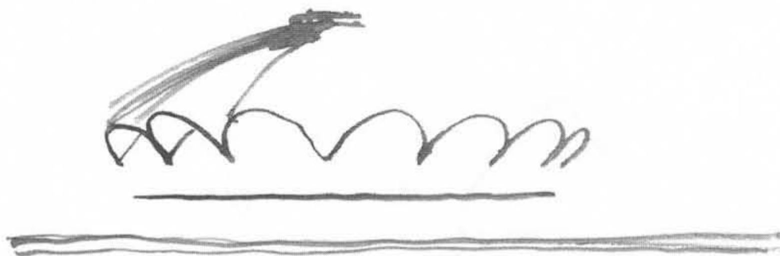


fig. 4.3.3

cate, sărindu-se peste faza de desenare fidelă (fig. 4.3.3). Prin exerciţii repetate se poate ajunge la o reprezentare cu un grad mare de esenţializare, atât pentru obiectele văzute cât şi pentru cele imaginate (fig. 4.3.4).

Desenatorul poate să-şi formeze un limbaj grafic propriu, dar cel mai util este ca la început să-şi însuşească limbajul utilizat în cadrul profesiei. Acest limbaj grafic a evoluat în timp, în concordanţă cu evoluţia limbajului arhitectural, iar într-o anumită etapă a fost unanim acceptat şi utilizat de arhitecţi.

Cu ajutorul unor elemente grafice adecvate, desenatorul sugerează privitorului forme şi spaţii pe care acesta şi le imaginează făcând apel la propria memorie vizuală. Cu cât limbajul grafic utilizat este mai apropiat de puterea de înţelegere a privitorului cu atât imaginea este mai sugestivă şi mai uşor de descifrat. În faza de documentare sau de concept, proiectantul poate realiza şi schiţe sub forma unor desene de notaţie rapidă care, pe lângă scheme şi reprezentări convenţionale consacrate, utilizează şi notaţii de tip text, culori sau semne grafice cu grad mare de abstractizare. Aceste tipuri de desene se adresează unui grup restrâns de cunoscători ai convenţiei sau sunt de uz strict personal. În funcţie de categoria de privitori căreia se adresează, desenul trebuie să conţină elementele grafice care să facă posibilă o cât mai facilă decodificare a sa.

În desenul după natură, care reprezintă cât mai fidel obiectul, o linie poate reprezenta conturul aparent, intersecţia a două suprafeţe sau separarea unor zone diferit luminate (fig. 4.3.5). Într-un desen de esenţializare, linia de grosimi diferite poate reprezenta mai mult decât s-a arătat mai sus, ea poate reprezenta o adâncitură sau un gol în faţadă, o umbră sau chiar un obiect, în funcţie de distanţă, de unghiul de privire, de direcţia luminii (fig. 4.3.6).

Într-o schiţă linia poate avea şi încărcături semantice dincolo de atributele geometrice ale compoziţiei.



fig. 4.3.4

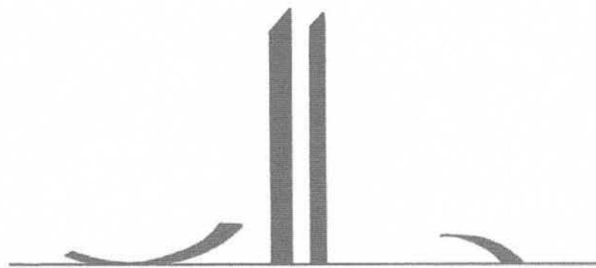


fig. 4.3.5

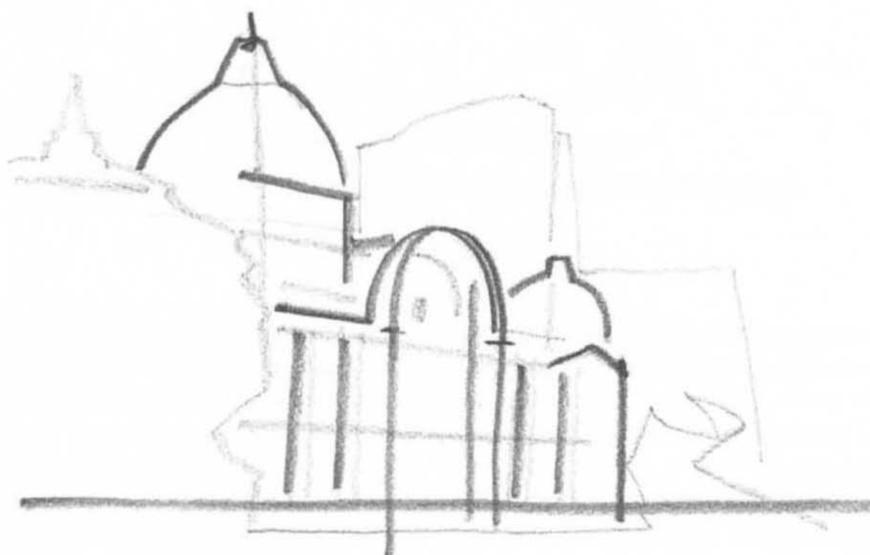


fig. 4.3.6

Ea poate exprima intenții compoziționale de ansamblu referitoare la mişcare, pondere, ritm etc. Schița poate deveni mai mult decât un desen de esențializare. Cu ajutorul schiței se pot comunica ideile cele mai abstracte.

Cu cât limbajul grafic este mai bogat, mai expresiv şi mai uşor de utilizat, desenul din faza de concept (schița) poate să ne conducă mai rapid la cristalizarea ideilor în domeniul invenției de forme.

Desenul de observație şi schița, ca orice desen la mâna liberă, poate fi precedat de „exerciții de disciplinare" ale mâinii şi ochiului. Se pot face exerciții de tipul:

- aprecieri din ochi fără măsurare (intervale, lungimi, unghiuri);
- trasarea de linii paralele, orizontale, verticale sau la diferite unghiuri;
- trasarea cercurilor concentrice sau translatate după o direcție;
- trasarea elipselor ca rezultat al perspectivei cercurilor.

Exercițiile de desen după model pot fi completate cu executarea unor desene perspective sau axonometrice după proiecții ortogonale (planuri, fațade, secțiuni).

Toate aceste exerciții contribuie la exersarea stăpânirii mentale a spațiului.

Capitolul 5



PERSPECTIVA ŞI CALCULATORUL ELECTRONIC

5.1. GENERALITĂȚI

Utilizarea calculatorului electronic în procesul de proiectare a formei necesită acomodarea proiectantului cu noile instrumente de proictare: tastatura, mouse-ul, monitorul, tableta digitizoare, plotter-ul, imprimanta şi programele de proiectare, dar şi cu noul mod de lucru cu acest instrument complex.
Calculatorul este folosit în faza de creație, ca instrument ajutător, în realizarea schițelor de idee (în viitorul apropiat cu un aport sporit), pentru verificări vizuale (astăzi), dar niciodată ca un sistem care aplică un algoritm predefinit. Această etapă a proiectării (creație/concepție) aparține creatorului (arhitect sau designer), iar între instrumentele folosite este şi calculatorul, alături de schița de mână, macheta şi fotografia. Toate se bazează pe perspectivă.
Între calculator şi proiectant se stabileşte un "dialog" ce se realizează prin intermediul unei "interfețe" de tip hardware (tastatură, display, mouse) şi a uneia de tip software (programul de proiectare utilizat). Cu cât această interfață este mai "prietenoasă" cu atât lucrul la calculator este mai facil.
Aşa cum s-a mai arătat, pentru arhitect şi designer desenul constituie mijlocul principal de comunicare a ideilor şi formează un mediu de dialog cu ceilalți membrii ai echipei de proiectare, cu clienții sau cu profesorii (în cazul studenților) şi nu în ultimul rând cu propria imaginație. Această comunicare are la bază un limbaj grafic care poate îmbrăca o formă artistică sau tehnică (cu un grad diferit de convenționalitate), în funcție de destinatar şi de etapa de proiectare.
În generarea de elemente formale, ca esență şi rezultat al procesului de proiectare, sistemele de tip CAD – "Computer Aided Design" (proiectare cu ajutorul calculatorului) oferă proiectanților posibilități deosebite prin utilizarea ***modelării geometrice interactive***.
Modul de lucru cu calculatorul îl vom numi "mod de lucru interactiv", în care utilizatorul (proiectantul) introduce date în calculator şi primeşte răspunsul imediat sau într-un timp foarte scurt. Acest mod de lucru se aseamănă foarte mult cu modul de lucru tradițional al arhitectului şi designerului, care face evaluări vizuale permanente pe parcursul desenării formei. Experiența a arătat că întoarcerea de la proiectarea cu calculatorul la proiectarea "tradițională" (numai prin proiecții desenate şi machete) se face cu dificultate. Trebuie specificat totuşi că o abordare completă a proiectării formei (cât şi a unei proiectări de arhitectură în general sau de design) nu trebuie să se facă în exclusivitate cu calculatorul. Cele două moduri de lucru se completează reciproc. Desenul dublat de o bună vedere în spațiu îl ajută pe proiectant la intuirea spațială a formei. Prin desen este vizualizată forma intuită, care se cristalizează într-o formă preliminară, de la care pleacă studiul pe calculator. Proiectarea formei cu calculatorul impune schimbarea modului de lucru al proiectantului. Pe lângă acomodarea cu noile instrumente de proiectare proiectantul trebuie să adopte un nou mod de concepere şi prelucrare a formei.
În reprezentarea prin desenul de mână nu este obligatoriu ca forma să fie complet definită. La calculator se lucrează numai cu forme complet definite spațal, iar complexitatea lor depinde de faza în care se găseşte proiectarea. Macheta stabileste o relație vizuală de ansamblu, dar şi materială (tactilă) între forma spațială şi proiectantul ei, modificările fiind aplicate direct materialului.
Calculatorul electronic îmbină avantajele celor

două moduri de reprezentare tradiționale (desenul și macheta) și introduce un mod de proiectare a formei complet diferit - forma este creată și prelucrată direct în "spațiu". Vizualizarea spațiului la calculator se face prin reprezentări bidimensionale, pe ecran. Reprezentarea de pe ecran are în "spatele" ei modelul în trei dimensiuni, introdus în calculator. Fiecare modificare operată într-o reprezentare (plan, vedere, axonometrie) se aplică obiectului tridimensional și nu numai reprezentării lui bidimensionale. Pentru a vizualiza mai bine acest "mod de lucru spațial", se pot afișa pe același ecran, în mai multe "ferestre", reprezentările obiectului după cele trei direcții spațiale (fig. 5.1.1).

Pentru cei care stăpânesc bine spațiul se poate lucra direct în axonometrie sau chiar în perspectivă. În modul tradițional de proiectare arhitectul (designerul) intuiește aspectul spațial al formei fără să facă o descriere precisă a ei după cele trei direcții spațiale. El poate să reprezinte forma intuită în desene perspective desenate cu mâna liberă, dar acest mod de lucru poate conduce la erori de apreciere spațială. O descriere precisă a formei nu se poate realiza decât prin proiecții geometrice (planuri, vederi, secțiuni) executate cu instrumentele de desen, fapt ce îngreunează lucrul și întrâzie găsirea celei mai bune soluții.

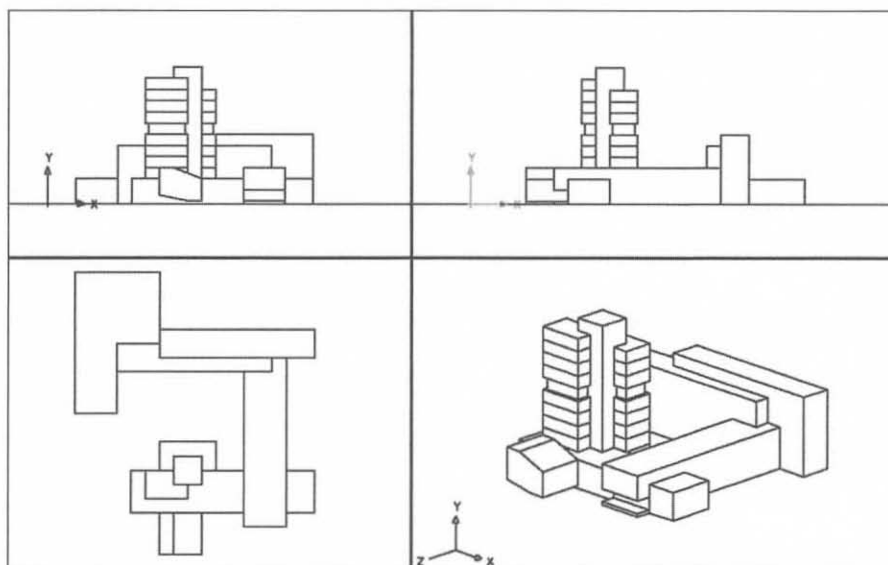


fig. 5.1.1

5.2. VIZUALIZAREA FORMEI LA CALCULATOR

5.2.1. Imaginea de calculator

Vizualizarea la calculator se face prin imagini care sunt afişate pe ecran sau sunt printate pe hârtie.

Grafica de calculator operează cu două tipuri de imagini:

a) - **tipul raster** (bitmap) - imagini constituite din puncte, asemănătoare cu imaginile fotografice cu conținut 2D (fig. 5.2.1.1);

b) - **tipul vectorial** - reprezentări care au "în spate" modelul tridimensional (proiecții de obiecte 3D) sau un obiect 2D (configurații geometrice plane) (fig. 5.2.1.2).

Pentru a înțelege diferența vom face următoarele precizări:

1) - imaginile de tip raster pot să conțină reprezentarea unui model 3D (de exemplu perspectiva unui obiect), dar ea nu are "în spate" modelul. Prelucrările care se pot face unei astfel de imagini sunt cele de tip fotografic (decupaje, multiplicare, schimbarea culorilor etc.), perspectiva obiectului nu poate fi schimbată. Aceste imagini fac parte din grafica 2D, iar transformările ce li se pot aplica se fac în ***"spațiul imagine"***. Imaginile cu conținut 2D se pot obține astfel:

- prin scanarea unor imagini fotografice, a unor hărți sau desene;
- imagini fotografice obținute cu aparate fotodigitale;
- construite cu un editor de desen 2D;
- prin randarea unei proiecții 3D;
- captare de frame-uri dintr-un film video.

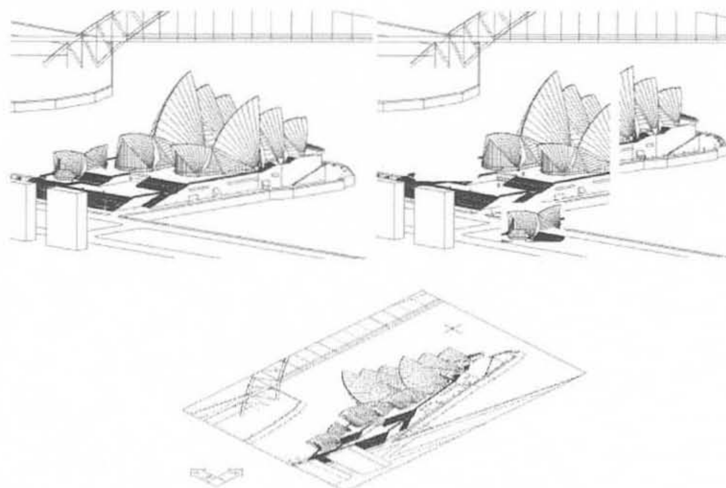


fig. 5.2.1.1

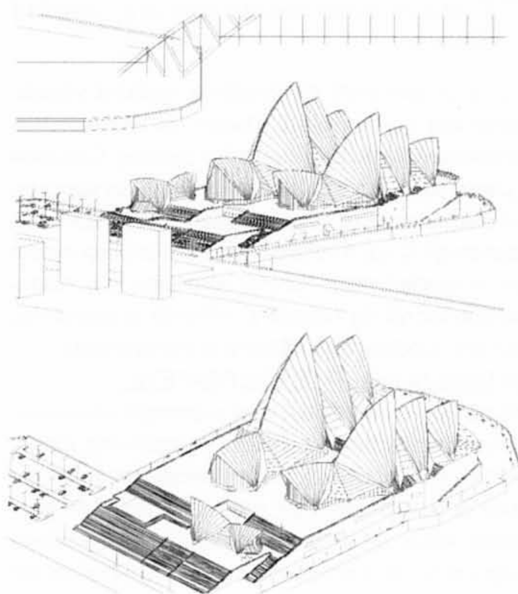


fig. 5.2.1.2

Imaginile pot fi prelucrate pentru necesități de prezentare a proiectului, operațiunea numindu-se ***procesare de imagine***. Aceasta se poate aplica imaginilor statice, rezultînd fotomontajul sau unui film, rezultînd montajul de film.

2) - imaginile de tip vectorial au "în spate" modelul 3D, iar pentru calculatoare performante pot fi de aceeaşi calitate cu imaginile de tip bitmap, în ceea ce priveste rezoluția şi bogăția detaliilor. Acestea fac parte din grafica 3D, iar transformările ce se pot face nu se aplică reprezentării, ci obiectului reprezentat. Se operează deci în ***"spațiul obiect"***.

În grafica 3D o formă spațială poate fi reprezentată în două moduri:

a) **Reprezentarea geometrică -** este în funcție de descrierea geometrică a modelului:

1. Reprezentare în puncte - modelul este descris din punctele semnificative;

2. Reprezentare în linii - "wire-frame" (fig. 5.2.1.3);

- secțiuni plane în model
- "cadrul de sârmă" - linii ce unesc puncte semnificative în descrierea formei

3. Reprezentare poligonală;

- suprafețe - este descrisă numai suprafața modelului printr-o rețea de poligoane cu ascunderea liniilor invizibile (fig. 5.2.1.4);
- solide - descrierea geometrică este făcută printr-o rețea poliedrală care permite calculul volumului, al centrului de greutate, intersecții cu păstrarea solidului comun sau rest.

b) **Reprezentarea fotorealistă** - cu punerea în evidență a atributelor de lumină, culoare, textură, transparență, strălucire. Reprezentările fotorealiste sunt imagini cu aspect fotografic care rezultă în urma operațiunii de randare (rendering). Nuanțarea culorilor obiectului în funcție de condițiile de iluminare, de distanță şi de mediile prin care trece raza de lumină se poate face printr-o operațiune de durată numită "raytracing" (fig.5.2.1.5).

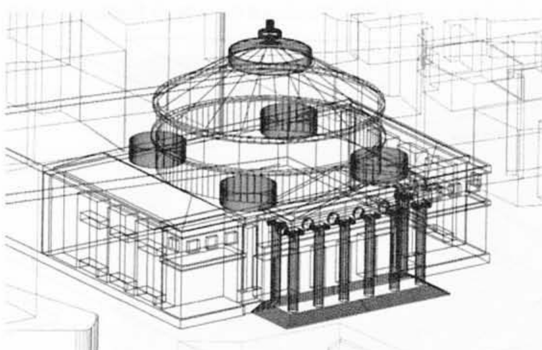


fig. 5.2.1.3

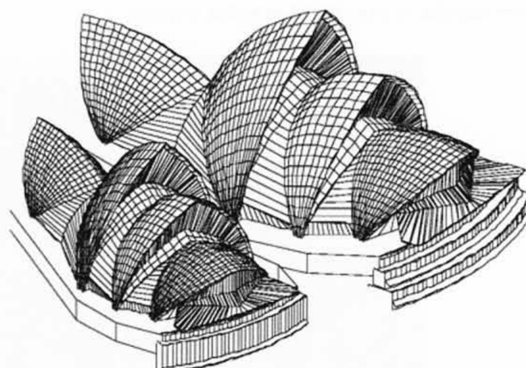


fig. 5.2.1.4



fig. 5.2.1.5

Modulul de vizualizare face parte din "**modelatorul 3D**" – acea parte din programul de proiectare cu care este generată forma, prin modelarea geometrică interactivă. La generarea formei se lucrează cu modelatori geometrici (nu fac obiectul studiului nostru), iar pentru transformarea formei geometrice în „obiecte", cu semnificație și destinație funcțională, se lucrează cu modelatorii negeometrici de textură, lumină și culoare. Pe aceștia îi vom studia în cuprinsul acestui capitol.

5.2.2. Modelatoarele de textură, lumină și culoare

În sprijinul apropierii de imaginea realității văzute, programele de proiectare dispun de așa numitele modelatoare de textură, lumină și culoare. Culoarea nu poate să existe în absența luminii (vezi subcapitolul despre culoare), ele lucrează în strânsă interdependență și vor fi tratate în cadrul aceluiași modelator. În relația lumină - obiect sunt luate în considerație coeficienții de reflexie și refracție ai obiectului, rezultând calitățile de strălucire și transparență.

TEXTURA ȘI CALITATEA SUPRAFEȚEI

Textura este o caracteristică a suprafeței obiectului. Cele patru caracteristici ale texturii (*mărimea, forma, orientarea, densitatea*) se materializează într-un desen al texturii exprimat printr-o configurație geometrică. Acest desen poate fi construit cu mijloacele pe care ni le oferă programul sau poate fi preluat din natură cu mijloace de înregistrare foto – video. Aceste imagini "din natură" pot fi introduse în calculator și prelucrate după nevoie. O astfel de textură, sintetizată în calculator sau preluată din natură, poate fi "aplicată" pe o suprafață ca o folie, reușind să sugereze într-un mod cât mai real obiectul. Modelatorul de textură ne dă posibilitatea să facem o corelare de scară între configurația geometrică a texturii și scara obiectului și să atribuim suprafeței respective coeficienți de reflexie sau de transparență (fig.5.2.2.1). Din necorelarea intenționată a texturii cu forma obiectului, cu scara și coeficientul de reflexie al suprafeței pot să rezulte obiectele fantastice ale lumii nereale, la care se vor face referiri în acest capitol.

Când pe suprafața obiectului nu apare textura, acea

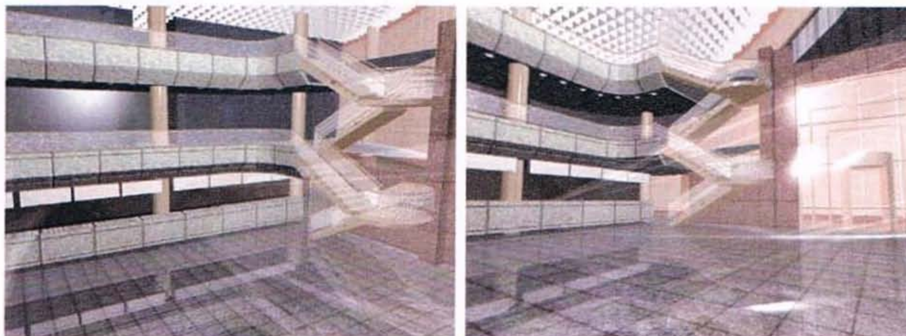


fig. 5.2.2.1

suprafaţă prezintă alte calităţi vizuale care pot fi realizate cu ajutorul unor programe specializate. Creşterea realismului imaginii se poate obţine prin modelarea proprietăţilor suprafeţei obiectului, punând în evidenţă zone mate, care dispersează lumina reflectând-o în multe direcţii, zone strălucitoare care reflectă lumina numai după anumite direcţii, zone transparente sau translucide cu fenomenele respective de refracţie şi alternare.

Suprafeţele mate au proprietatea de a împrăştia lumina incidentă (prin reflexie difuză) în mod aproximativ egal după toate direcţiile. În acest caz o suprafaţă va avea o imagine strălucitore constantă indiferent unde se află observatorul. La suprafeţele lucioase este de remarcat faptul că atunci când schimbăm poziţia observatorului pata luminoasă de pe suprafaţa respectivă îşi schimbă şi ea poziţia. Această pată este produsul reflexiei selective, iar de la restul suprafeţei avem rezultatul reflexiei difuze.

Reflexia selectivă se produce deoarece suprafeţele lustruite reflectă lumina în mod inegal, tinzând să reflecte mai multă lumină după direcţia care face cu normala unghiuri apropiate de unghiul de incidenţă. Oglinda de exemplu reflectă lumina numai după direcţia care face un unghi egal cu cel al razei incidente, în planul determinat de raza de lumină şi normala la suprafaţă.

LUMINA.

Simularea iluminării unui obiect la calculator se face folosind surse de lumină directă şi indirectă. Sursele de lumină directă sunt în general surse punctiforme, situate la infinit (cele care dau o direcţie de iluminare şi pot simula umbrele la soare) şi surse situate la o distanţă finită (mică în raport cu dimensiunile obiectului) care simulează iluminarea artificială. Iluminarea indirectă este folosită în simulările pe calculator în două ipostaze. Într-una din ipostaze se consideră că lumina vine cu aceeaşi intensitate din toate direcţiile. Această tratare simplificată a fenomenului iluminării indirecte, în simulările pe calculator, face posibilă vizualizarea obiectelor singulare, fară ambianţă. Este o situaţie pur teoretică, iar procedura fiind rapidă este des folosită în studiile de modelare 3D. Acest tip de sursă de lumină poartă numele de "lumină ambiantă" şi, în funcţie de intensitatea ei, rezultă imagini mai luminoase sau mai întunecate ale obiectului studiat. În realitate este puţin probabil să întâlnim situaţii în care un obiect să se situeze numai în lumina ambiantă. În natură lumina indirectă este rezultatul reflectării ei de către obiectele din ambient şi este în corelaţie cu coeficientul de reflexie al suprafeţei şi cu distanţa faţă de obiectul considerat. Atmosfera devine sursă de lumină indirectă. Lumina indirectă, ca rezultat al influenţei reciproce a obiectelor din ambient, are o procedură de calcul laborioasă, iar această rutină este folosită numai în reprezentările finale ale formei.

Sursele de lumină directă (considerate surse punctiforme) sunt sursele de tip "omni" (sursă de lumină fară orientare) şi de tip "spot" (lumină direcţionată concentrată). Sursele de tip omni sunt utilizate în general la perspectivele de exterior (fig. 5.2.2.2), iar cele ce tip spot la perspectivele de interior (fig. 5.2.2.3). Efectul geometric imediat al existenţei luminii îl constituie umbrele proprii şi purtate. Spre deosebire de lumina ambiantă, sursele punctiforme sunt cele care generează umbra proprie şi purtată. Umbra proprie a obiectului este influenţată de orientarea suprafeţei faţă de direcţia sursei de lumină, de

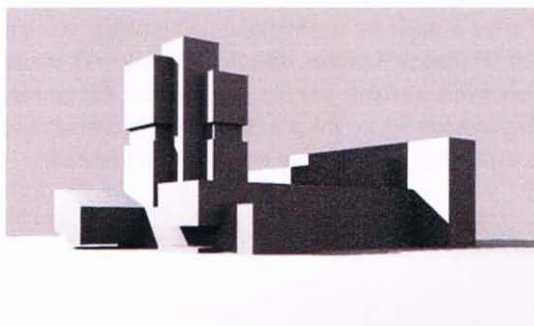


fig. 5.2.2.2



fig. 5.2.2.3

coeficientul de reflexie al suprafeței, de gradientul de textură și culoare al suprafeței, cât și de orientarea suprafeței respective față de direcția de privire. Toate acestea sunt corelate în calcule complexe, care încearcă să apropie reprezentările umbrelor proprii de realitate.

Informații suplimentare privind forma obiectelor pot fi obținute prin analiza umbrelor pe care părți ale obiectului modelat le aruncă pe suprafața aceluiași obiect sau pe alte obiecte. Aceasta este umbra purtată. Traseul umbrei purtate reprezintă un calcul matematic asemănător cu calculul perspectivei, în situația în care centrul de proiecție este chiar sursa de lumină. În reprezentarea suprafețelor umbrite intervine același calcul complex care se face în cadrul umbrelor proprii.

CULOAREA

Reprezentarea realistă a obiectului nu se poate realiza fară a lua în considerare problematica culorii. Vom aborda culoarea sub două aspecte: culoarea ca atribut al suprafeței obiectelor și calitatea luminii de a fi colorată. Este o realitate faptul că "lumea văzută" este o lume a obiectelor colorate, dar percepția culorilor este influențată, așa cum se știe, de o serie de factori mai puțin obiectivi, factori care țin de subiectul receptor (v. subcap. 3.2). Deși culoarea este o senzație proprie percepției vizuale umane, la calculator este simulat acest proces luându-se în considerație factorii cuantificabili, ce sunt de natură obiectivă. Dintre factorii obiectivi care influențează percepția culorii amintim: proprietățile fizico - chimice ale suprafeței obiectului (textura, transparența, capacitatea de a reflecta anumite lungimi de undă din spectrul vizibil, orientarea și distanța față de sursa de lumină și față de privitor), de nivelul de iluminare, compoziția spectrală a sursei de lumină, influența ambianței ca sursă de lumină indirectă. Acești factori obiectivi au fost folosiți la realizarea modelatorului de lumină și culoare.

Modelatorul de lumină și culoare este materializat printr-un sistem de calcul complex care folosește la maxim posibilitățile hardware și software în reprezentarea culorii. Tehnica de calcul actuală vine în sprijinul realizării unui modelator de lumină și culoare foarte puternic, conferindu-i acestuia viteză mare de procesare și afișare a imaginilor, posibilitatea stocării acestor imagini de înaltă rezoluție și redarea unui număr foarte mare de culori (16 milioane de culori). Să analizăm care este rolul unor astfel de performanțe: rezoluții mai mari decât la imaginile televiziunii comerciale și numărul de culori cu mult mai mare decât poate omul să perceapă. În procesul de proiectare a formei se face curent trecerea de la forma reprezentată prin umbre și lumini la forma reprezentată prin linii. Acuratețea liniilor nu poate fi redată decât în reprezentările de înaltă rezoluție. În tratarea realistă a obiectelor, reprezentarea suprafețelor se face prin realizarea unor hărți cu zone de egală iluminare. Acest lucru este obligatoriu în reprezentările obiectelor cu suprafețe curbe sau în realizarea gradientului de iluminare. Trecerea de la o zonă de egală iluminare la alta este în funcție de software-ul și hardware-ul de care dispunem.

În prelucrarea culorii pe calculator sunt folosite trei culori de bază (roșu, verde și albastru), iar amestecul lor este de tip aditiv - un amestec de lumini colorate. Rezultatul acestei prelucrări este obținerea unui număr mare de culori, număr de culori care trebuie corelat cu posibilitățile de afișare ale monitorului sau cu posibilitățile de printare pe suport de hârtie. Dacă posibilitățile de afișare sunt mai mici decât posibilitățile de prelucrare a culorii, atunci apar discontinuități în reprezentarea gradientului culorilor (trecerea de la o zona de egală iluminare la alta se face cu discontinuități supărătoare). În cazul printării culorile primare sunt: cian, magenta, galben și negru sau o culoare cheie, amestecul fiind de tip substractiv – CMYK (v. subcap. 3.3).

Pentru a exploata modelatorul de lumină și culoare într-un mod profesional, utilizatorul trebuie să posede cunoștinte de fizică, psihologia percepției, fotogrametrie, arta folosirii luminii și a culorii și nu în ultimul rând o experiență de utilizare a software-ului respectiv.

5.3. STUDIEREA PERSPECTIVEI CU AJUTORUL CALCULATORULUI

5.3.1. Mecanismul perspectivei la calculator

Mecanismul perspectivei la calculator va fi studiat din punctul de vedere al utilizatorului.
Perspectiva face parte din modulul de vizualizare cuprins în modelatorul 3D al oricărui program de tip CAD, iar modul de lucru cu acest "instrument de proiectare" este asemănător la toate programele de proiectare.
Modulul perspectivei dispune de două instrumente principale: ***camera*** şi ***ţinta***, ţinta fiind locul unde priveşte camera. Camera cu ţinta şi obiectele care apar în perspectivă formează o ***scenă***. Pentru ca scena să poată fi redată într-o imagine perspectivă trebuie ca ea să conţină luminile care să facă vizibile obiectele. Iar pentru ca o scenă să fie completă şi să se apropie cât mai mult de realitatea văzută trebuie să recurgem la materiale (fig. 5.3.1.1).
Toate elementele scenei (camera, ţinta, luminile, obiectele propriu-zise) sunt interpretate de program ca obiecte cu diferite atribute, cărora li se aplică transformări. Pentru perspectivă cea mai importantă este camera cu atributele ei, cu care se lucrează asemănător cu aparatul de fotografiat. Camera şi ţinta se poziţionează în plan. Poziţia camerei şi poziţia ţintei definesc direcţia de privire. Aceste poziţii se pot defini prin punctare cu mouse-ul direct în proiecţiile ortogonale (plan, vederi, axonometrie) sau prin coordonate.
Ele pot fi modificate dinamic în ferestrele de afişare a proiecţiilor sau prin modificarea coordonatelor.
Camera are următoarele atribute: unghiul obiectivului (distanţa focală), distanţa faţă de obiectul vizat, înălţimea orizontului, coordonatele ei şi ale ţintei, aria de afişare a obiectelor din scenă (rutina depth cliping), diferite modalităţi de afişare a imaginii văzute prin cameră (cu linia orizontului, conul vizual), modalităţi de mişcare cu afişare dinamică (rotire în planul imaginii, deplasarea cadrului imagine, scalarea imaginii, etc).
La calculator se poate lucra în spaţiul tridimensional (3D) al obiectelor – „model space" sau în spaţiul imaginii (2D) – „paper space". Perspectiva este

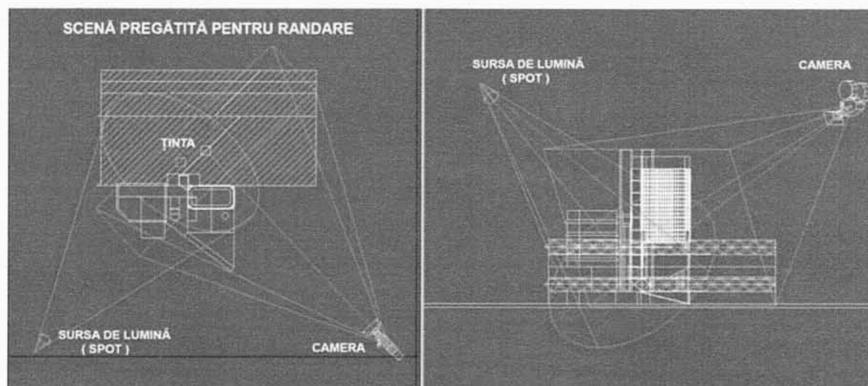


fig. 5.3.1.1

definită şi procesată în „model space" şi poate fi completată în „paper space" cu atributele graficii 2D (text, desene din linii, grafice, etc). Într-o fereastră din „paper space" este adusă perspectiva modelului, care poate fi modificată dinamic fără să se mai treacă în „model space". În acest mod au fost realizate desenele prezentei lucrări (v. desenele din subcap. 2.5). Acelaşi procedeu este utilizat şi în cazul restituţiilor perspective.

Fotomontajele sunt realizate în acelaşi mod (ex. suprapunerea perspectivei modelului peste un desen sau o imagine fotografică a sitului). Utilizând cunoştinţele de perspectivă, în „paper space" se determină elementele sistemului perspectiv (punctele de fugă, punctul principal de privire, poziţia obsevatorului) peste care se suprapune perspectiva modelului.

Prin simulări pe calculator se pot realiza diferite studii cu caracter dinamic: de perspectivă, de culoare, de lumină, de reprezentare a materialelor. În operaţiunea de rendering şi afişare a imaginii, programele comerciale de proiectare, deşi foarte avansate, prezintă o serie de limite, care fac ca imaginea realizată la calculator să fie departe de realitatea văzută.

Dintre aceste neajunsuri amintim: gradaţia culorilor odată cu depărtarea (act de percepţie strict individual, care ţine seama de o serie de fenomene

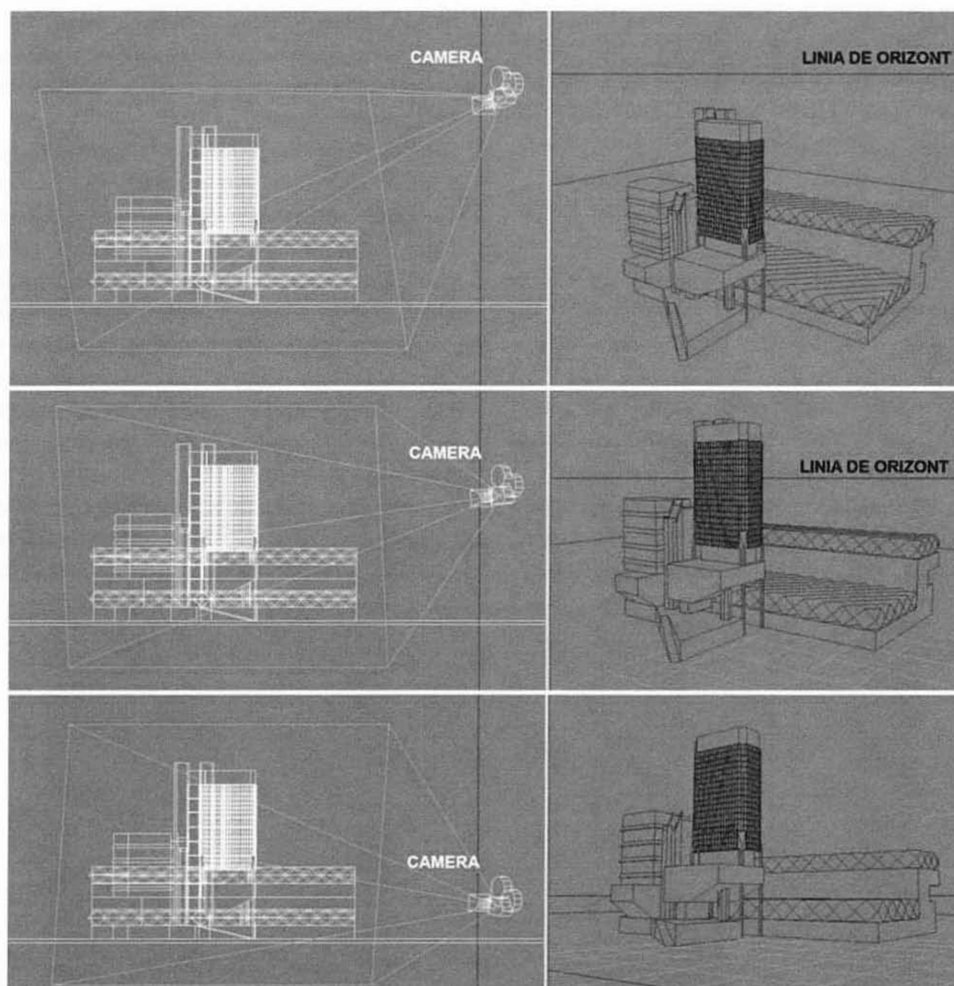


fig. 5.3.2.1

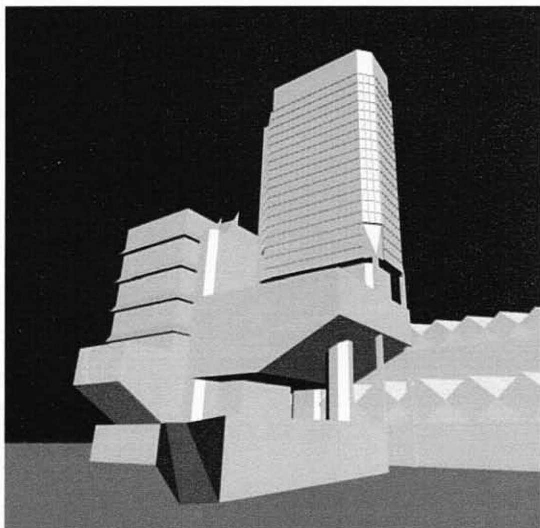


fig. 5.3.2.2

necoantificabile), tratarea imaginii în fundal (calculatorul afişează tot sau taie tot pe o anumită arie). În imagine pot să apară obiecte care necesită mari capacităţi de calcul şi de stocare (cu mare pierdere de timp), cum sunt elementele de anturaj (pomi, oameni, automobile, etc), care practic sunt de neutilizat. Toate aceste neajunsuri pot fi suplinite de utilizator prin cunoştinţe temeinice de perspectivă.

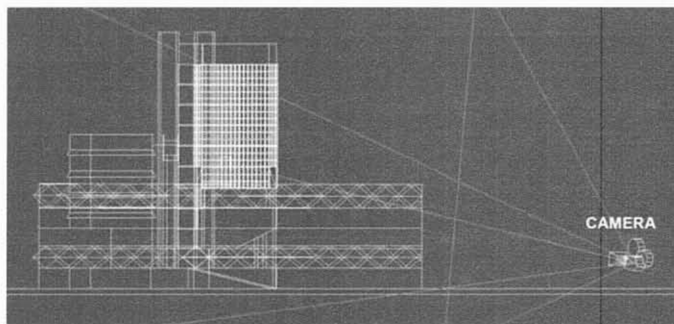
5.3.2. Simulări perspective

LINIA ORIZONTULUI

În cazul perspectivei pe tablou vertical, linia orizontului este dreapta de fugă a tuturor planurilor orizontale (inclusiv geometralul şi planul privirii) şi este plasată la jumătatea imaginii. În cazul perspectivei pe tablou înclinat linia orizontului este dreapta de fugă numai a geometralului, planul privirii fiind orientat în jos sau în sus după cum este orientată direcţia principală de privire. Astfel, când rotim direcţia de privire în jos se observă că linia orizontului se ridică în imagine şi invers (fig. 5.3.2.1). A nu se uita faptul că din punct de vedere geometric linia orizontului în perspectiva pe tablou înclinat este latura orizontală a triunghiului format de cele trei puncte de fugă, iar ortocentrul acestui trunghi este punctul principal de privire **P**. Dacă unghiul direcţiei principale de privire cu planul triunghiului punctelor de fugă (geometralul) se apropie de 90°, linia orizontului poate să iasă din imagine. În simulările pe calculator putem deschide unghiul camerei mai mult decât unghiul optim vizual, dar perspectiva va ieşi deformată.

În cazul perspectivei ascendente linia orizontului se mută în partea de jos a imaginii, triunghiul punctelor de fugă fiind orientat cu vârful în sus şi cu baza în partea de jos. Cu cât unghiul pe verticală al direcţiei principale de privire creşte, linia orizontului coboară până iese din imagine. Dacă forţăm perspectiva ca linia orizontului să intre în imagine, înseamnă că deschidem foarte mult unghiul camerei şi perspectiva iese deformată (fig. 5.3.2.2). Este evident că, dacă ne uităm în partea de sus a unei construcţii înalte nu se mai vede intrarea.

Pentru unghiuri mai mici (până la 10° – 12°) pe care le face direcţia principală de privire cu orizontala, concurenţa verticalelor este nesesizabilă (fig. 5.3.2.3). În acest caz putem construi perspectiva prin metoda perspectivei pe tablou vertical (în care verticalele apar paralele în tablou) şi plasând



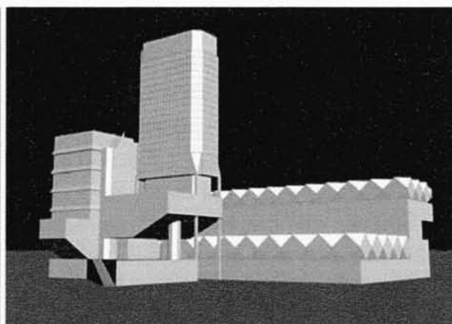


fig. 5.3.2.3



fig. 5.3.2.4

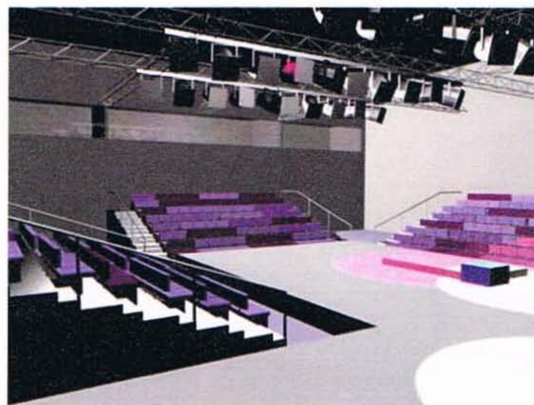


fig. 5.3.2.5

proiecția perspectivă a obiectului mai jos în imagine, sugerăm o privire puțin ascendentă. În cazul în care linia orizontului este plasată la jumătatea imaginii, direcția principală de privire este orizontală.

SIMULĂRI ÎN PERSPECTIVA DE INTERIOR PE TABLOU VERTICAL

Perspectiva frontală

Aşa cum s-a arătat în subcap. 2.5.5, perspectiva frontală de interior este o reprezentare cu un grad mare de convenționalitate. Pentru a cuprinde în imagine ambii pereți laterali camera de luat vederi este plasată, de cele mai multe ori, în afara încăperii (exceptând situația când respectiva încăpere este un culoar foarte lung).

În cazul perspectivei frontale laterale poziția camerei trebuie plasată şi mai în spate. Se observă că în această situație (perspectiva frontală laterală) se vede în imagine mai mult din peretele lateral mai propiat de privitor (deci de **P**) şi foarte puțin sau deloc din peretele lateral mai depărtat (fig. 5.3.2.4).

Aşa cum s-a arătat, când direcțiile de fugă ale obiectelor din imagine sunt orientate de capăt şi frontale, unghiul camerei poate fi până la 60° fără să apară deformări supărătoare. Dacă în imagine există un obiect rotit astfel încât apare într-o perspectivă la două puncte de fugă, trebuie să se respecte unghiul de 37° pe orizontală (pentru obiectul respectiv), altfel apar deformări supărătoare. Deci trebuie făcute mai multe verificări, care în cazul perspectivei la calculator înseamnă mutarea camerei mai în spate.

Perspectiva la două puncte de fugă

În cazul perspectivei de interior la două puncte de fugă unghiul camerei este şi mai restrâns (max. 37° pe orizontală). Dacă se încearcă să se cuprindă în „cadrul imagine" mai mult din încăpere, imaginea rezultată se depărtează de realitatea văzută. Observatorul ar trebui să se afle mult în afara încăperii. La calculator, este necesar să fie şterşi (ascunşi) pereții dinspre privitor şi rămâne de rezolvat tratarea pardoselii care va apărea în partea de jos a imaginii, până în apropierea poziției camerei (fig. 5.3.2.5).

În perspectiva realizată la calculator, neavând în imagine mecanismul de construcție a perspectivei, nu se poate vorbi de perspectivă frontală sau la două puncte de fugă. Facem astfel de referiri doar la obiectele care apar în imagine. În imagine pot să apară obiecte orientate diferit, care se văd în poziție frontală sau în poziție la două puncte de fugă, separat sau împreună. Deci singura variabilă este distanța camerei față de obiecte. Aceasta ne dă unghiul sub care vedem obiectele. Cadrul imagine rămâne fix la calculator (la fel ca la aparatul de fotografiat) şi variază ori distanța camerei față de obiect, ori unghiul obiectivului ei.

Controlul perspectivei se poate face şi direct în imaginea afişată. Cu uneltele puse la dispoziție de program putem muta sau roti modelul direct în perspectivă, dar în acest caz nu mai controlăm poziția camerei. Poziția camerei se poate afla prin coordonatele ei, afişate dinamic sau în proiecțiile ortogonale (plan, vederi, axonometrie), unde tot

dinamic este vizualizată poziția ei. În situația în care controlul perspectivei se face vizual, utilizatorul trebuie să aibă însuşită teoria perspectivei şi nu în ultimul rând o bună vedere în spaţiu.

5.3.3. Prezentarea imaginilor perspective

Programele de tip CAD oferă utilizatorului posibilitatea de a obține perspective care să creeze senzaţia vizuală a realităţii şi chiar mai mult – o lume fantastică. Aceste imagini au la bază utilizarea profesională a texturilor, a luminilor şi a randărilor fotorealiste. Enumerăm mai jos modalități de vizualizare rapidă şi de prezentare a unei imagini perspective cu ajutorul calculatorului:

a) Eliminarea liniilor şi suprafeţelor ascunse. Se înlătură astfel ambiguitățile în înţelegerea volumelor (v. fig. 5.2.1.4).

b) Secționarea în adâncime (procedeul "depth cliping"). În cadrul percepţiei adâncimii aparatul vizual uman face o selecţie în perceperea obiectelor, reţinând din imagine obiectele apropiate şi eliminind din fundal tot ce poate stânjeni percepţia. În reprezentările pe calculator sunt proiectate în imaginea perspectivă toate obiectele care se găsesc în unghiul vizual. În funcţie de rezoluţia la care se lucrează alăturarea sau suprapunerea liniilor îngreunează citirea respectivei imagini. Pentru a elimina acest neajuns, se introduce pe direcţia de privire un plan de secţiune opac care "ascunde" (elimină din câmpul vizual) toate obiectele din spatele acestui plan. Acest plan se mută o dată cu deplasarea observatorului aducând sau eliminând din imagine obiecte în funcţie de sensul de deplasare. Sunt oferite astfel informaţii despre adâncime ce pot fi afişate dinamic.

c) Secţionarea în prim plan. Aparatul vizual uman ignoră în cadrul percepţiei vizuale obiectele care se găsesc în spaţiul dintre obiectul vizat şi observator (obiectele ce ies din unghiul optim vizual şi pot introduce deformaţii supărătoare). În perspectiva pe calculator se introduce un plan frontal de secţiune care elimină obiectele plasate între acest plan şi observator. În funcţie de cum este ales acest plan se pot realiza secţiuni în obiect şi se poate "privi în interiorul" obiectelor.

d) Umbrirea ("shading"). Cunoscând direcţia sursei de lumină sau poziţia ei în spaţiul obiect, se pot realiza umbrele proprii şi purtate ale obiectelor reprezentate, fapt care măreşte senzaţia de real a imaginii respective (v. fig. 5.2.2.2).

e) Textura suprafeţelor. Textura este o caracteristică importantă a suprafeţei, oferind informaţii suplimentare despre acesta (v. fig. 5.2.2.1). În funcţie de iluminare, orientare şi depărtare, textura poate suferi modificări de aspect - rezultând "gradientul de textură". Textura este determinată de relieful suprafeţei obiectului şi este reprezentată printr-o configuraţie spaţială având patru caracteristici principale: mărime, formă, orientare şi densitate. În cadrul transformărilor perspective aceste componente ale texturii pot suferi schimbări care să furnizeze informaţii de orientare şi adâncime a suprafeţei respective. În grafica de calculator 3D, oricărei suprafeţe i se poate atribui orice textură, creându-se obiecte cu proprietăţi vizuale neaşteptate. Obiectelor li se pot atribui şi proprietăţi legate de transparenţă sau strălucire a suprafeţelor lor. Se poate crea astfel o lume a realitaţii vizuale cunoscute, dar şi o lume fantastică. Textura suprafeţei poate fi realizată prin:

- Lipirea unei imagini pe suprafaţa obiectului (operaţiune complexă pe care o execută utilizatrul).

- Construcţie automată fractală (aceasta este o imagine de sinteză realizată de calculator, cu punerea automată la scară).

f) Variaţia intensităţii liniilor. Acestă metodă aplică o degradare a intensităţii liniilor în funcţie de depărtare (liniile mai depărtate vor apărea mai şters în imagine). Acest procedeu presupune folosirea monitoarelor cu intensitate variabilă pe pixel.

g) Variaţia de culoare. De-a lungul axei **OZ** (pe direcţia de privire) se introduce o variaţie de culoare de la roşu (punctele apropiate) la violet (punctele depărtate), care furnizează informaţii cu privire la relaţiile de profunzime între obiecte. Metoda poate fi folosită şi în cazul degradării umbrei şi a luminii o dată cu profunzimea (în spaţiul imagine). Realizarea gradientului de culoare se face cu ajutorul monitoarelor color cu atribut de culoare pe pixel.



Fig. 5.3.3.1

h) Panoramele. Acestea sunt imagini extinse pe cele două direcții, mult peste unghiul optim vizual al vederii umane. Sunt utile în proiectarea de arhitectură mai ales în faza de documentare sau în faza de studiu de amplasament. Panorama se apropie de imaginea pe care o are privitorul în situl real şi se depărtează mult de perspectiva construită la unghiul optim vizual (fig. 5.3.3.1). Este vorba de mai multe perspective alăturate care formează o imagine unică. Imaginile panoramice sunt de două tipuri:

- **statice** – rezultă unind imagini prin suprapunere cu ajutorul calculatorului (fig. 5.3.3.2). Aşa s-a realizat panorama din fig. 1.1.3.2. Configurația pieței nu permite realizarea unei astfel de imagini, indiferent de obiectivul utilizat. Rotind aparatul fotodigital s-au captat mai multe imagini din piață şi apoi au fost unite în una singură cu ajutorul unui software specializat. Cu cât se utilizează mai multe imagini cu atât creşte acuratețea panoramei obținute. Aparatele fotodigite de ultimă generație realizează imagini panoramice prin rotire în plan orizontal cu 180°. Acestea pot fi vizualizate ca imagini statice obişnuite (fig. 5.3.3.3) sau în mişcare, sugerând cu ajutorul unor programe de calculator o rotire a privirii cu 180°.

- **dinamice** – plasează privitorul în centrul unei sfere, având posibilitatea să-şi schimbe direcția de privire cu 360° stânga - dreapta, sus - jos şi să facă zoom pe imagine (se vizualizează numai la calculator). Procedeul constă în a lipi pe această sferă imagini luate cu un aparat foto din sit, după un procedeu special. Fotografierea se face după cele două direcții în care se împarte sfera (cercurile meridiane şi cercurile paralele). Se crează astfel o imagine sferică a sitului. Această imagine poate să fie şi de sinteză (realizată integral pe calculator), după un model proiectat.

k) Proiecțiile dinamice ("animațiile"). Crează posibilitatea redării efectului cinetic de profunzime prin modificarea poziției obiectului în raport cu privitorul sau prin rotirea obiectului în jurul unei axe. În acest ultim caz vom observa cum liniile mai apropiate de



fig. 5.3.3.2



Fig. 5.3.3.1

privitor se mişcă mai rapid decât cele mai depărtate, iar în raport cu axa de rotaţie se mişcă în sens contrar.

Spaţiul restrâns al lucrării nu ne-a permis exemplificări pentru toate aceste procedee de reprezentare.

5.3.4. Realitatea virtuală

Astăzi, este greu de făcut o deosebire între imaginile realizate cu ajutorul calculatorului şi cele captate cu camera. Imaginea sintetizată pe calculator este imaginea unei lumi care nu există (o lume proiectată). În această lume proiectată foarte adesea sunt introduse elemente de fantastic, iar în funcţie de fantezia proiectantului se pot obţine oricâte lumi imaginare. Prin decupaje şi înlănţuiri de imagini se pot realiza combinaţii de real cu imaginar, procedee des folosite în grafica de televiziune şi în producţia de filme (desene animate şi filme SF). S-a creat o nouă disciplină artistică ce a căpătat numele de "**realitate virtuală**" - o lume creată în calculator. Mijloacele şi procedeele din "realitatea virtuală" sunt utilizate şi în prezentarea proiectului de arhitectură. În faza de studiu, realitatea virtuală realizată cu echipament informatic specializat (cască cu ochelari, mănuşi cu senzori şi alte dispozitive) poate fi folosită la redarea mai exactă a senzaţiei de scară în studierea formei de arhitectură. Astăzi se vorbeşte tot mai des despre fabricaţia virtuală şi prototipul virtual, noţiuni şi procedee care se folosesc în proiectarea inginerească şi de design. Aceste procedee conduc la economisirea timpului de proiectare, a materialelor şi a banilor.

În domeniul graficii de calculator, noţiunea de realitate virtuală se prezintă, după modul de realizare, sub două aspecte:

a) - Imagini fotorealiste (statice sau dinamice) rezultate în urma randării unor ambianţe spaţiale construite în grafica 3D (v. fig. 5.2.1.5) şi combinate cu imagini realizate cu aparatul foto, rezultând **fotomontajul** (v. fig. 6.6.5). La calculator astfel de imagini se obţin fie cu ajutorul programelor de proiectare de tip CAD, fie prin procesare de imagine. În ambele situaţii sunt necesare cunoştinţe de perspectivă. Prima etapă o constituie studiul de corelare între imaginea perspectivă a modelului şi cea a sitului. Acest studiu constă în determinarea elementelor sistemului perspectiv al modelului (poziţia, tipul şi proprietăţile sursei de lumină; poziţia, tipul şi proprietăţile camerei; punctul principal de privire şi linia orizontului) şi punerea lor de acord cu condiţiile în care s-a realizat imaginea obţinută cu aparatul foto (fig. 5.3.4.1). După suprapunerea cât mai exactă a celor două imagini se trece la randarea modelului şi apoi prin procesare de imagine la realizarea fotomontajului (fig. 5.3.4.2).

b) - Quick Time Virtual Reality (QTVR) - modalitatea de a sugera o "plimbare" în spaţiul proiectat de tipul animaţiei în timp real, dar cu elemente preprocesate. Acestea pot fi şi ele de două tipuri:

- ***Obiectele QTVR*** - crează senzaţia că obiectul se roteşte în jurul axelor lui. Imaginea obiectului rezultă rotind camera în jurul obiectului, după cele două direcţii (meridiane şi paralele). Aceste imagini se pot lua din sit cu aparatul foto sau pot fi imagini de sinteză, obţinute pe calculator folosind modelul proiectat. Înlănţuirea de imagini se vizualizează cu player-ul QTVR.
- ***Scenele VR*** - crează senzaţia unei deplasări în sit sau prin model şi este o combinaţie de panorame şi obiecte QTVR. În planul modelului sau în sit se aleg mai multe poziţii ale camerei, după un traseu prestabilit. Aceste poziţii sunt numite noduri. În noduri se pot plasa panorame (mai frecvent pentru arhitectură) sau obiecte QTVR. Schimbarea nodurilor se face prin punctare

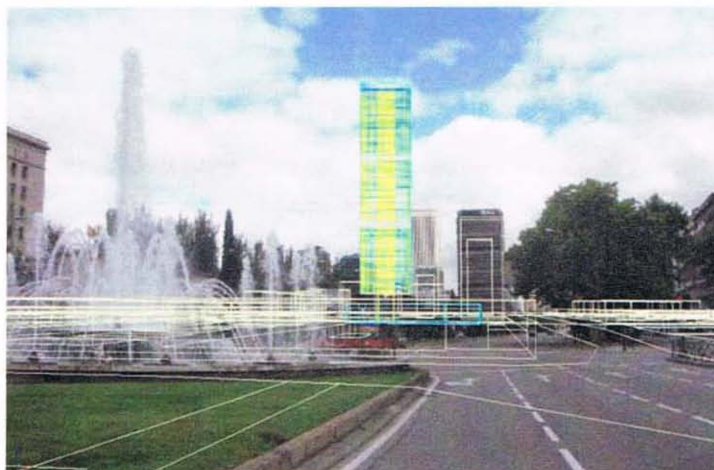


fig. 5.3.4.1



fig. 5.3.4.2

cu mouse-ul în imagine, creându-se senzaţia unei plimbări prin model sau prin situl existent. Pentru a realiza o plimbare prin sit este necesară o tehnologie mai specială, cu aparate foto şi dispozitive de rotire după cele două direcţii, foarte precise şi un software care să realizeze "lipirea" imaginilor. Vizualizarea unei scene VR se face cu un software dedicat, creându-se "imagini panoramice navigabile", care pot sugera o animaţie ce s-ar derula în timp real.

Navigarea se face cu ajutorul mouse-ului pe o imagine panoramică, ce conţine suprafeţe sensibile, în care apar săgeţi pentru direcţiile de mişcare sau elemente grafice pentru semnalarea nodurilor. QTVR este un procedeu des folosit în prezentările proiectelor de arhitectură, dar mai ales pentru prezentările pe Internet, pe CD-ROM şi DVD şi pentru industria jocurilor pe calculator.

Capitolul 6



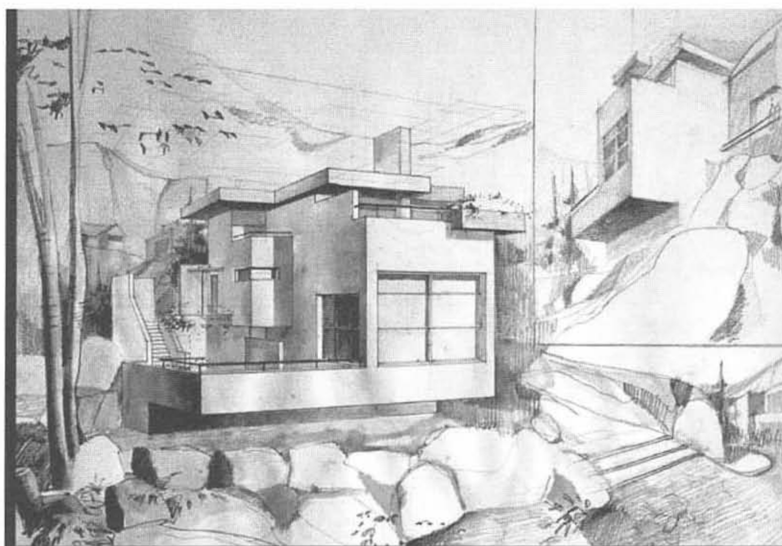
PREZENTAREA PERSPECTIVEI DE ARHITECTURĂ

6.1. GENERALITĂŢI

Desenul de arhitectură este un desen precis, tehnic, exprimat în codul profesiei, dar de multe ori realizat cu mijloace artistice. El are menirea să comunice cât mai exact intenţiile arhitectului referitor la viitoarea construcţie. Şi când îmbracă o formă mai tehnică şi când exprimă "atmosfera" (cadrul în care se va integra construcţia proiectată sau ambianţa interioară), perspectiva de arhitectură trebuie să fie cât mai puţin convenţională, cu atât mai mult cu cât ea se adresează şi nespecialiştilor – beneficiari, factori de decizie sau investitori.

Am văzut care sunt mijloacele prin care desenul perspectiv poate fi apropiat mai mult de realitatea văzută. În acest capitol se vor aprofunda anumite aspecte pe exemple reale şi se va arăta cum se finalizează o perspectivă de arhitectură, operaţie care dacă nu este bine realizată poate să ducă la pierderea efectului de perspectivă realizată printr-o construcţie corectă. Punerea în pagină, limitarea formatului şi modul de închidere a perspectivei, construcţia detaliilor în raport cu scara umană şi redarea corectă a proporţiilor, alegerea şi plasarea anturajului, modul de redare a profunzimii, tehnica aleasă sunt probleme care trebuie să-l preocupe pe desenator, deoarece ele pot să întregească sau să distrugă efectul de perspectivă.

Se insistă asupra faptului că toate acestea nu constitute reţete pentru a se obţine o perspectivă corectă şi expresivă. Acestea sunt obiective de atins, dar nu este suficient numai atât. Studiul teoretic trebuie neapărat completat cu un exerciţiu susţinut, fapt care face ca, după un număr mai mare de perspective construite şi finalizate în imagini de arhitectură, arhitectul să-şi formeze o manieră proprie de exprimare şi o uşurinţă de reprezentare a tuturor obiectelor imaginate.



6.2. PAGINAREA ŞI LIMITAREA TABLOULUI

Foarte importantă este relația între imaginea perspectivă a obiectului şi cadrul care limitează această imagine (relația „***imagine – cadru***"). Raportul dintre laturile cadrului şi perspectiva obiectului defineşte modul de paginare: pe vertivală sau pe orizontală. Perspectiva unui obiect înalt, dominant în imagine, va fi paginată pe verticală (fig. 6.2.1), iar o compoziție orizontală va fi paginată pe orizontală (fig. 6.2.2). Trebuie să avem grijă la raportul care se stabileşte între componentele grafice ale imaginii şi cadrul care o limitează. Distribuția suprafețelor desenate nu trebuie să se facă în rapoarte egale nici pe verticală, nici pe orizontală. În figura 6.2.3 luăm în discuție rapoartele formate pe verticală de cele trei elemente majore ale compoziției: fundalul (cerul), clădirile şi planul orizontal pe care stau acestea (pământul). În figura 6.2.4 rapoartele sunt formate de clădiri şi de spațiile dintre ele. Când analizăm elementele componente ale unei imagini ne referim atât la suprafețele desenate, cât şi la valorile de lumină acordate acestor suprafețe.

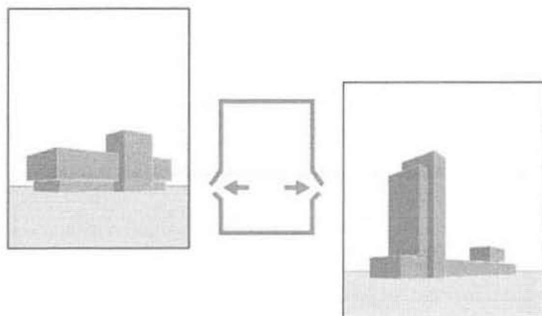


fig. 6.2.1

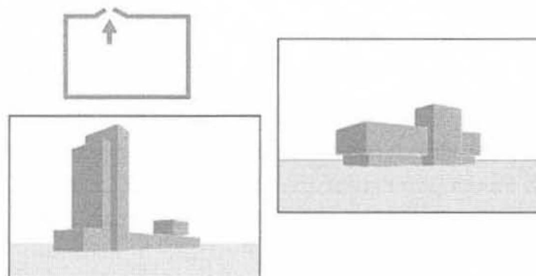


fig. 6.2.2

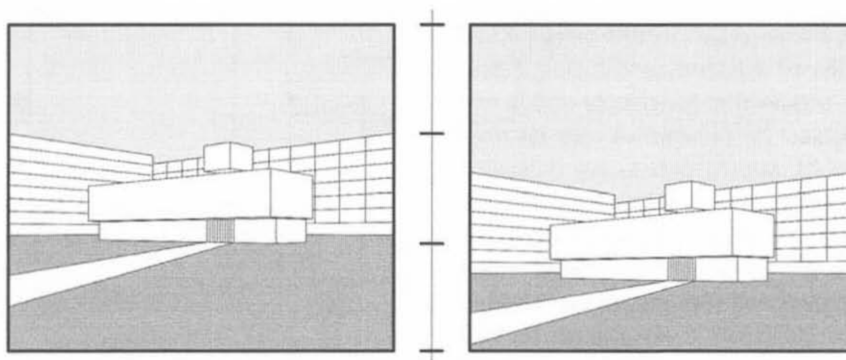


fig. 6.2.3

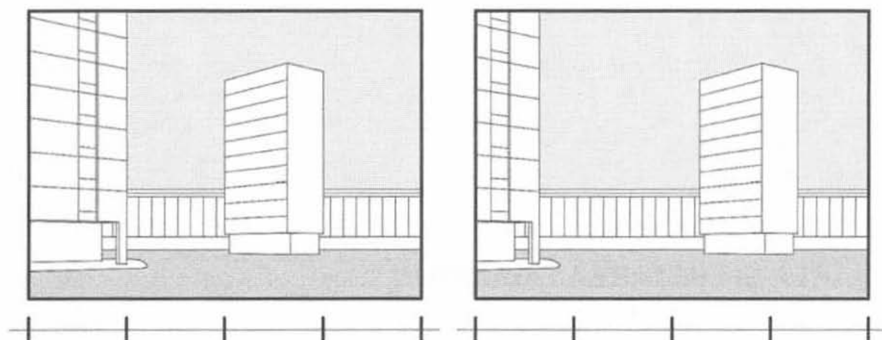


fig. 6.2.4

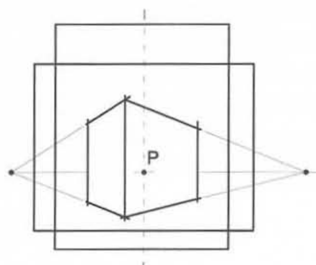


fig. 6.2.5

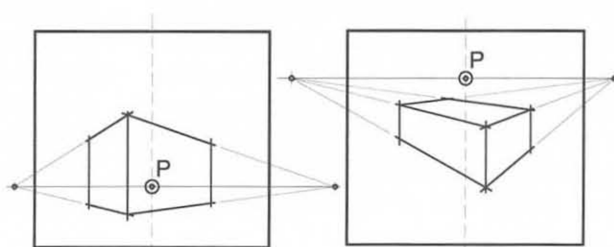


fig. 6.2.6

În cadrul studiului de alegere a poziției observatorului s-a arătat că direcția principală de privire trebuie să treacă prin centrul geometric sau cel puțin prin zona centrală a obiectului pus în perspectivă. Astfel, punctul principal de privire **P** rezultă în zona centrală a tabloului. Dacă între centrul tabloului şi centrul perspectivei există o diferență mare în raport cu distanța între privitor şi tablou, se creează efecte nedorite, imaginea perspectivei nemaiputând fi recepționată în cele mai bune condiții. Deci **P** este centrul imaginii perspective. Acest lucru este şi mai evident când tabloul de perspectivă este de mari dimensiuni; rezultă deci că perspectiva obiectului trebuie să ocupe zona centrală a tabloului (fig. 6.2.5). În funcție de tipul perspectivei limitarea tabloului se face diferit. Atât în perspectiva la nivelul ochilor, cât şi în perspectiva cu orizont supraînălțat, punctul principal de privire **P** se găseşte pe linia mediană a tabloului, dar obiectul pus în perspectivă ocupă poziții diferite pe verticala tabloului, altfel

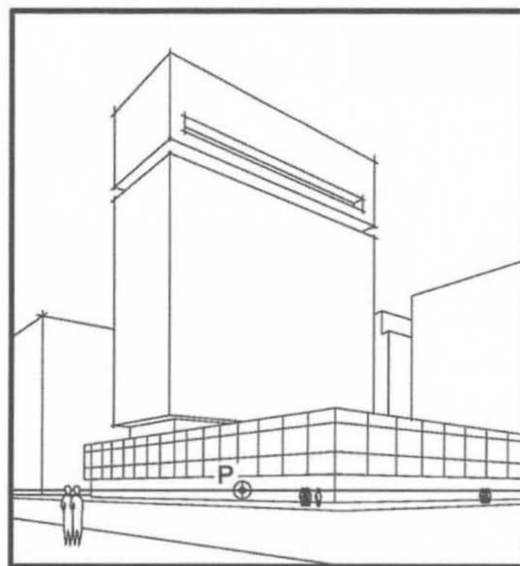


fig. 6.2.7

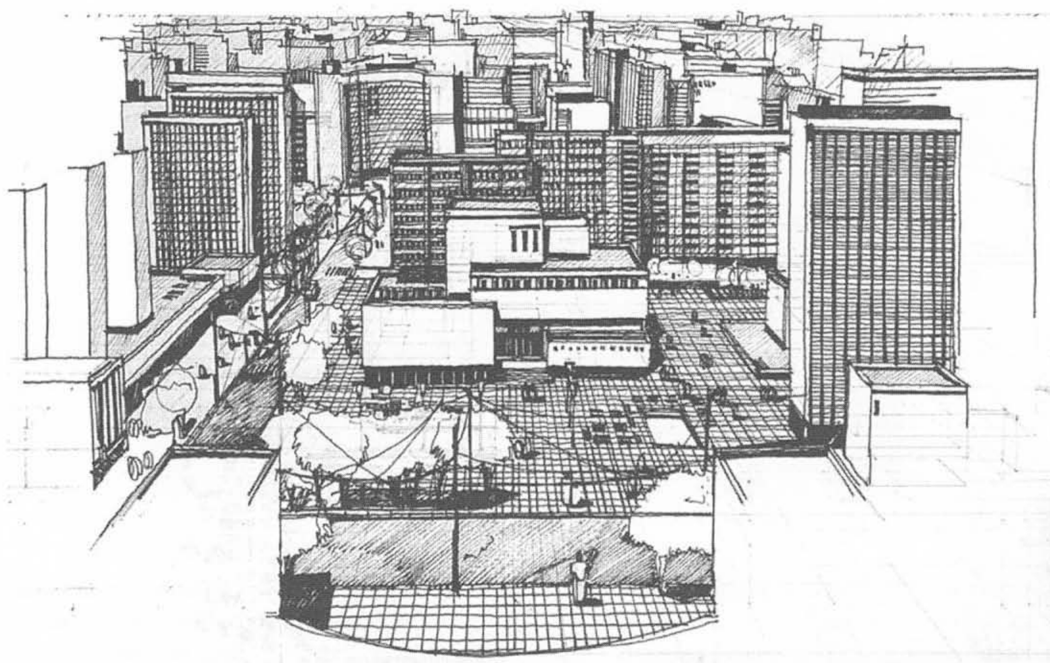


fig. 6.2.8

decât în cazul imaginii obținută cu aparatul fotodigital sau la calculator (fig. 6.2.6). În perspectiva la nivelul ochilor (h = 1,80 m), linia orizontului se plasează în jumatatea de jos a tabloului (cca. o treime de limita de jos), pentru ca obiectul să se profileze pe cer. Procedând astfel nu se contravine cu nimic regulii enunțate mai înainte, pentru că de cele mai multe ori cerul nu capătă o tratare specială, iar punctul **P** rămâne în centrul imaginii create de obiect şi pământul pe care stă. În felul acesta

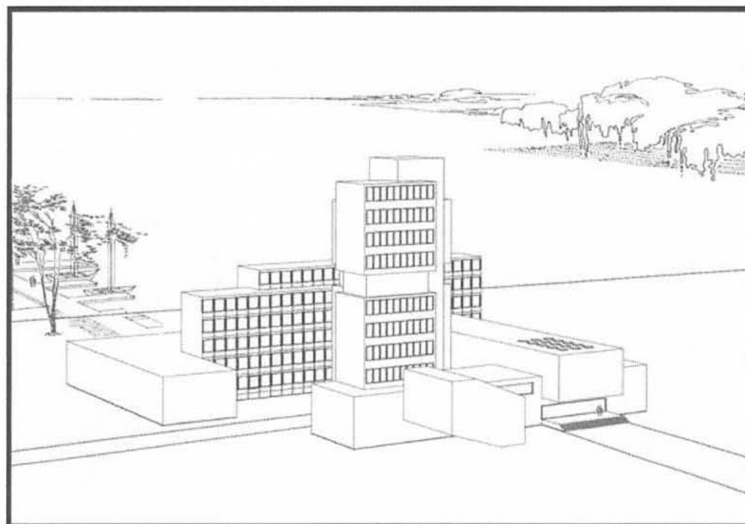


fig. 6.2.9

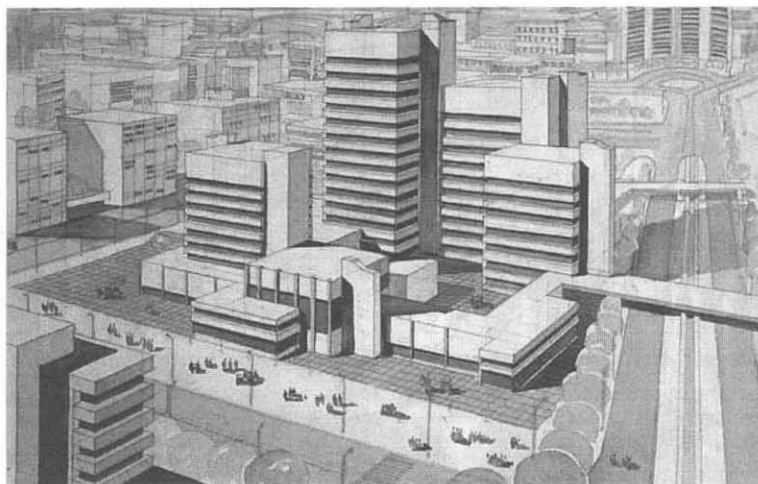


fig. 6.2.10

perspectiva se apropie mai mult de realitate. Când obiectul este mai înalt decât privitorul, se priveşte puţin în sus şi imaginea lui se profilează pe cer (fig. 6.2.7) În cazul perspectivei cu orizont supraînălţat, linia de orizont se plasează în jumatatea de sus a paginii, la cca. o treime de limita de sus (fig. 6.2.8). Folosind acest procedeu se creează senzaţia că se priveşte puţin în jos, cum de altfel se petrec lucrurile în realitate. Când observatorul se află mai sus decât obiectul, de foarte puţine ori priveşte în zare (deci orizontal). De cele mai multe ori ne îndreptăm privirea către obiectul vizat. În ambele cazuri, dacă direcţia principală de privire este deviată de la orizontală cu până la 10° – 12° nu apare o concurenţă evidentă a verticalelor şi perspectiva rămâne în condiţiile unei perspective pe tablou vertical. În cadrul perspectivei pe tablou vertical cu orizontul supraînălţat, linia orizontului trebuie să facă parte integrantă din perspectivă, fiind materializată prin diferite mijloace, după caz: munţi şi dealuri, nivelul mării sau pur şi simplu linia dreaptă la care fug toate obiectele situate pe planul orizontal (fig. 6.2.9). Prezenţa liniei de orizont în perspectiva cu orizontul supraînălţat creează o scară metrică cu ajutorul căreia se pot face măsurători vizuale în perspectivă. Fără linia de orizont în imagine nu ne putem da seama de mărimea obiectului pus în perspectivă (fig. 6.2.10). Pentru aceeaşi cotă a privitorului, dacă linia de orizont este mai sus obiectul este mai mic, dacă este mai

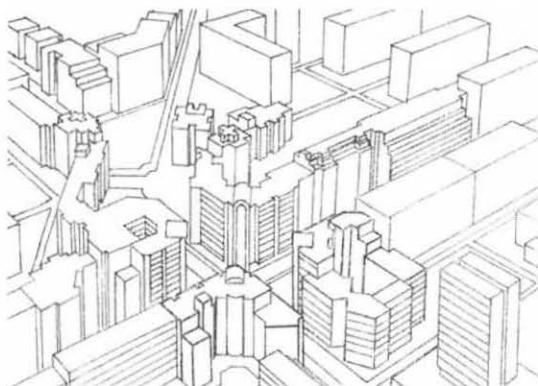


fig. 6.2.11

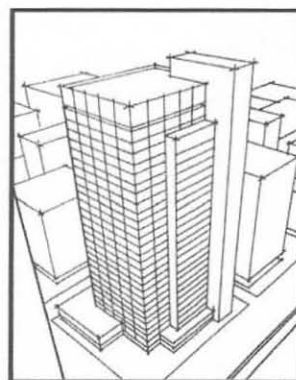


fig. 6.2.12

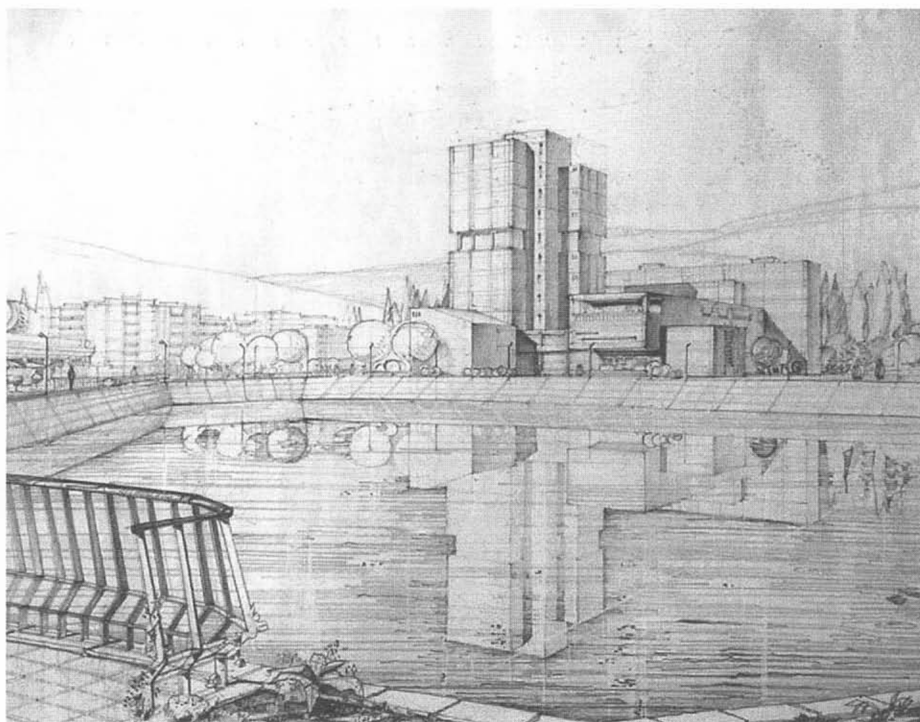


fig. 6.2.13

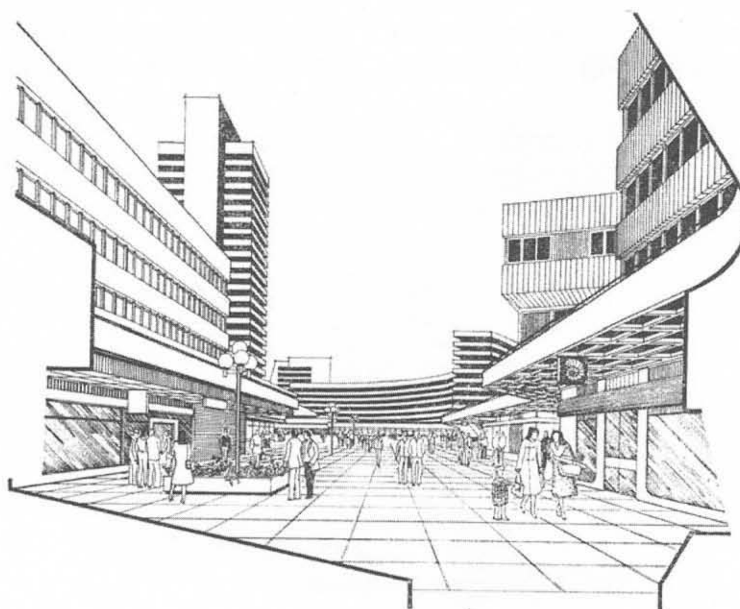


fig. 6.2.14

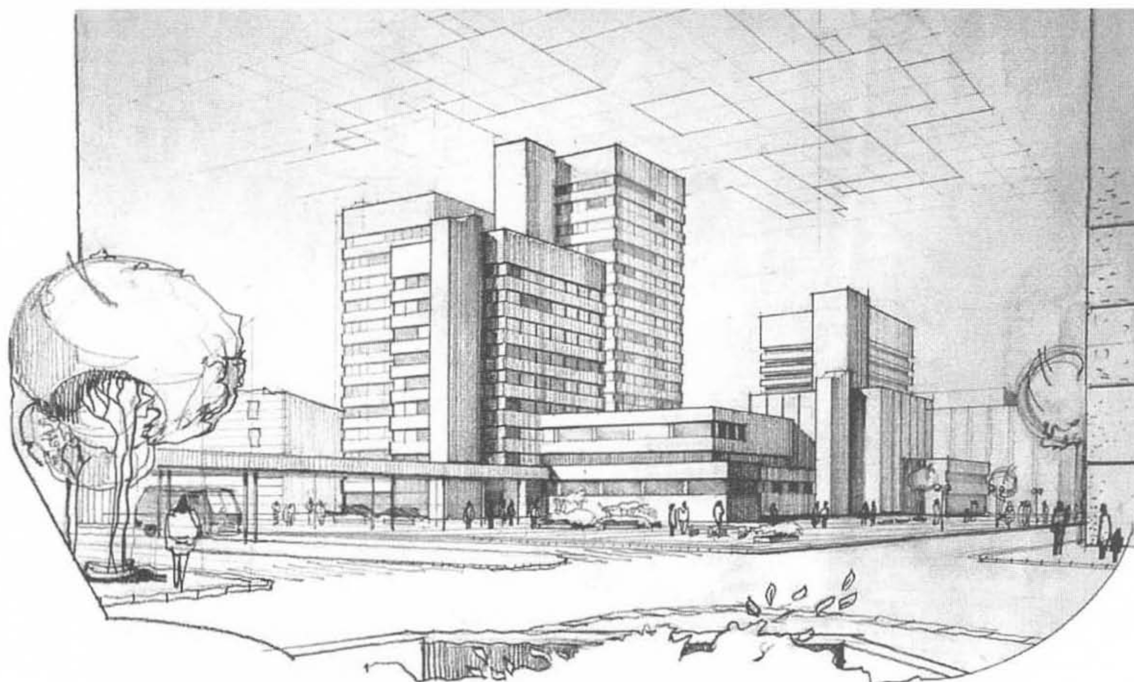


fig. 6.2.15

jos obiectul este mai mare. În figura 6.2.11 perspectiva pare că este de tip descendent, deci pe tablou înclinat. Dar marile ansambluri trebuie privite de la mare distanță, iar imaginea creată este mai aproape de cea axonometrică. Recurgem la perspectiva pe tablou înclinat de tip descendent atunci când construim perspectiva unor obiecte foarte mari de la distanțe relativ mici (fig. 6.2.12).

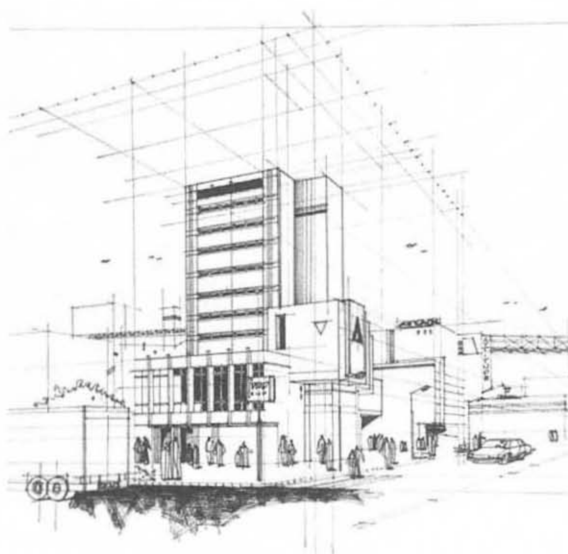


fig. 6.2.16

Altfel nu este cazul să ne complicăm construind perspectiva pe tablou înclinat la trei puncte de fugă (v. subcap. 2.6.3).

Pentru a limita un desen perspectiv pot fi folosite mai multe procedee. Unul dintre ele este cel de a închide perspectiva cu un chenar (rama tabloului) în care se oprește desenul (v. fig. 2.5.3.2.5) sau desenul să continue până la limita foii de hârtie. Acestea sunt procedeele cele mai simple. Ca elemente de închidere pot fi folosite prim-planurile (fig. 6.2.13) formate din părți de clădiri, elemente de vegetație, mobilier urban etc. și fundalurile care să redea mediul înconjurător: formele de relief sau mediul construit. O perspectivă se poate închide și după o formă grafică, dar care să nu contrazică efectul de perspectivă (fig. 6.2.14) sau o combinație de forme grafice cu elemente de anturaj (fig. 6.2.15). Perspectiva poate să "plutească" în pagină, desenul oprindu-se departe de limita formatului (fig. 6.2.16). Acesta este cazul unei perspective executată rapid, mai puțin elaborată.

În cazul perspectivei de interior, așa cum s-a mai arătat, nu trebuie să se închidă perspectiva cu secțiunea încăperii (v. fig. 2.5.5.1.8). Aceasta este secțiunea perspectivă și are un alt scop (v. subcap. 6.6). Perspectiva de interior trebuie să creeze senzația că privitorul se află în interiorul camerei, deși, pentru construcție, punctul de vedere a fost plasat în afara ei (v. fig. 2.5.5.1.9).

Dacă în perspectivă există foarte multe direcții de fugă, fără ca unele să fie dominante și să determine punctul principal de privire **P**, imaginea poate fi limitată după criterii compoziționale, la fel ca în cazul unei fotografii de grup sau de peisaj (fig. 6.2.17). Același lucru se petrece când în perspectivă sunt reprezentate forme arhitecturale curbe sau care nu au puncte de fugă evidente.

În concluzie, în cazul perspectivei cu orizontul supraînălțat problema închiderii perspectivei este în fundal, pe linia orizontului, iar în cazul perspectivei la nivelul ochilor problema închiderii se mută în prim-planul imaginii.

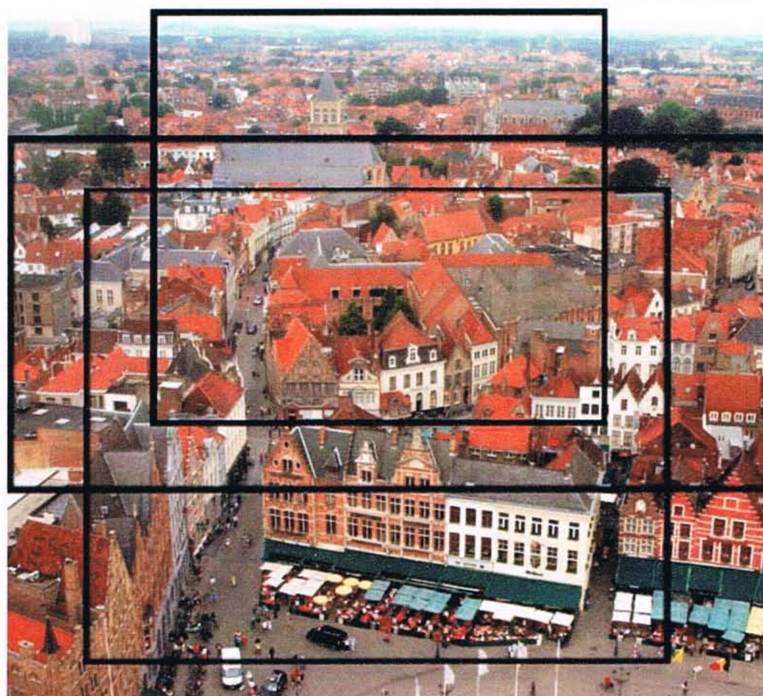


fig. 6.2.17

6.3. REDAREA PROFUNZIMII

În desenul perspectiv, profunzimea se realizează prin:

a) atributele perspectivei liniare - (v. subcap. 3.1) micşorarea obiectelor odată cu depărtarea, convergenţa paralelelor în profunzime (care atrage după sine schimbarea formei geometrice prin proiecţia conică), suprapunerea planurilor (suprapunerea contururilor aparente ale obiectelor) – vezi figura 3.1.1;

b) atributele perspectivei aeriene - modelarea tratării suprafeţelor, modelarea contururilor obiectelor (diferenţierea planurilor prin grosimea liniei de contur aparent), claritatea contururilor.

Totodată supunem atenţiei o serie de elemente din psihologia percepţiei generatoare de spaţiu. Vedem adâncimea datotită următoarelor situaţii create în câmpul vizual:

- Relaţia figură – fond;
- Suprapunerea;
- Transparenţa;
- Gradienţii de: mărime, lumină, culoare;
- Deformarea generatoare de spaţiu; obiectele beneficiază de a treia dimensiune pe două căi:

a) oblicitate – înclinare faţă de planul frontal. Este cazul umbrelor purtate în axonometrie (fig. 6.3.1) şi al umbrelor convenţionale la 45° în faţadă (fig. 6.3.2).

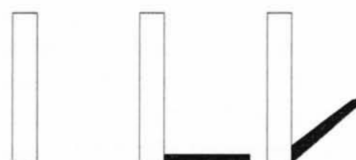


fig. 6.3.1

b) deformarea dată de proiecţiile conice şi axonometrice. De exemplu axonometria dimetrică frontală creează adâncime tot prin oblicitate (fig. 6.3.3).

În continuare se pun în evidenţă câteva modalităţi practice de redare a profunzimii în perspectiva de arhitectură, pe baza studiului teoretic conţinut în prezenta lucrare.

Una dintre aceste modalităţi este tratarea planurilor orizontale (planul orizontal al pământului, pardoselile şi plafoanele în perspectiva de interior). Procedeul cel mai simplu este de a pune în evidenţă caroiajul (fig. 6.3.4). Analizând cu atenţie acest procedeu, se observă că depărtarea nu este redată de dreptele care fug la punctul de fugă, ci de direcţia perpendiculară pe ele (acea unitate egală care scade în profunzime). În figura 6.3.5 nu se poate aprecia corect cât de lungă este strada şi

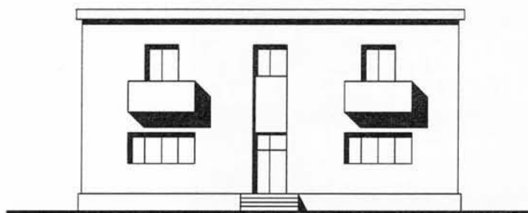


fig. 6.3.2

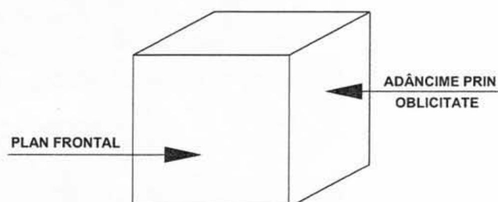


fig. 6.3.3



fig. 6.3.4

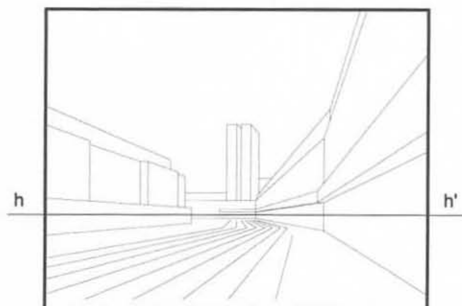


fig. 6.3.5

cât de departe de privitor este clădirea care închide perspectiva. Dacă se trasează pe desen direcțiile perpendiculare ale unităților egale, ce descresc în depărtare, se constată că strada este mult mai lungă decât s-a apreciat prima dată, iar clădirea care închide perspectiva este (vizual) trimisă mult mai departe. Acest caroiaj poate fi materializat prin elemente de arhitectură care să mobileze planul din fața construcției (jardiniere egale, alternanța de suprafețe dalate cu suprafețe de vegetație, banci şi alte elemente de mobilier urban - fig. 6.3.6). Pentru a reda corect perspectiva şi pentru a putea face măsurători vizuale în imagine trebuie desenate minimum trei obiecte identice şi două intervale egale între ele pe o direcție de fugă.

În cazul perspectivei de interior se poate proceda în acelaşi mod (fig. 6.3.7). Se observă că grinzile care fug în profunzime nu redau suficient de bine perspectiva, în plus ele curbează vizual tavanul. Metoda trasării caroiajului pe planurile orizontale este într-adevăr cea mai simplă şi mai rapidă, dar

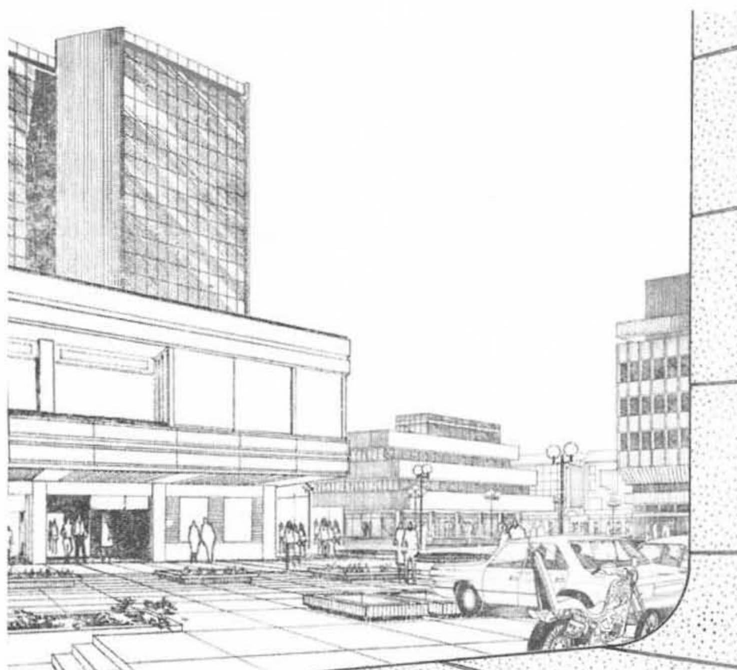


fig. 6.3.6

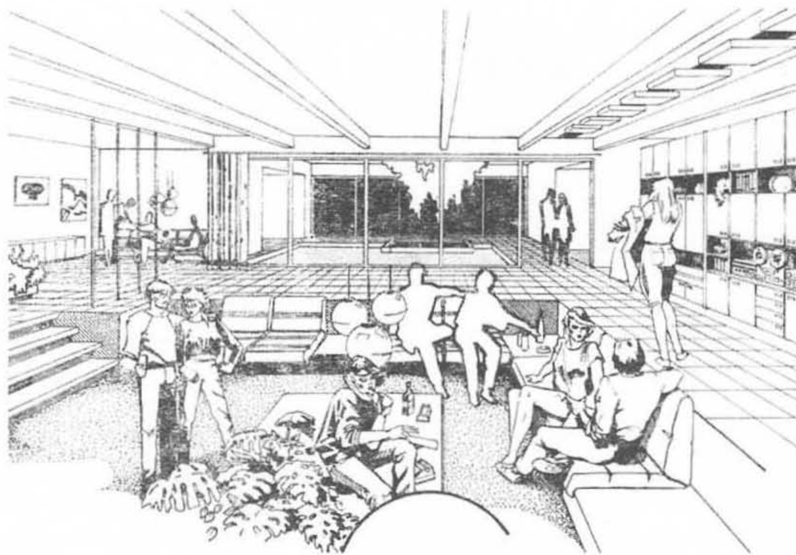


fig. 6.3.7

pentru a apropia desenul perspectiv de realitate, trebuie ca acest caroiaj să fie materializat într-un fel în perspectivă.

Diferențierea planurilor în perspectivă este o altă modalitate de a crea senzația de profunzime. Profunzimea poate fi redată prin tratarea diferențiată a suprafețelor şi a contururilor aparente ale obiectelor sau prin suprapuneri de planuri. În cazul perspectivelor redactate exclusiv prin linii, linia de contur aparent a obiectelor poate fi tratată diferit în funcție de distanța ei față de observator. Astfel, obiectele care sunt mai aproape vor avea o linie de contur mai groasă şi mai precisă, iar pe măsură ce se depărtează de privitor au o linie de contur mai subțire şi mai puțin precisă. În felul acesta, obiectele pot fi detaşate unele de altele în funcție de locul ocupat în perspectivă. Procedeul poate căpăta aspecte negative, atunci când linia groasă conturează un ansamblu de mai multe obiecte, plasate la distanțe diferite de privitor (fig. 6.3.8). Linia de aceeaşi grosime aduce totul în acelaşi plan, distrugând perspectiva. De asemenea în perspectiva de linie nu trebuie să se utilizeze procedeul de reprezentare prin "linia de figură" care este propriu reprezentărilor axonometrice (fig. 6.3.9).

Diferențierea obiectelor de arhitectură se poate obține şi prin tratarea diferențiată a fațadelor. În planurile apropiate, fațadele pot fi tratate până la

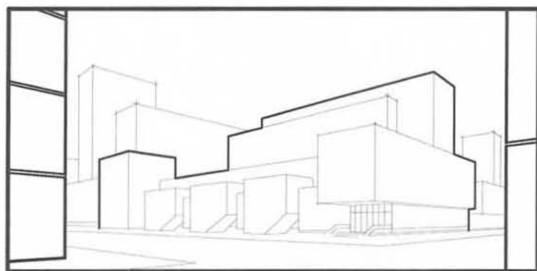


fig. 6.3.8

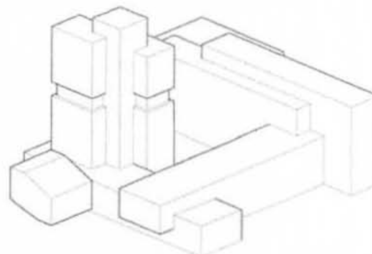


fig. 6.3.9

detalii, în cele mai depărtate tratarea se oprește la punerea în evidență a volumului, iar la depărtări foarte mari se desenează doar conturul aparent, care se poate chiar confunda cu mediul înconjurător.
În perspectiva la nivelul ochilor (h = 1,80 m) facem observația că, datorită suprapunerii de planuri, linia de intersecție între volumul de arhitectură și planul pământului nu se vede în întregime (v. fig. 6.2.15). Ea este acoperită de elementele de anturaj (oameni, automobile, vegetație, alte obiecte) ce se găsesc între obiectul considerat și privitor. Apariția acestei linii în desen creează senzația de machetă și îndepărtează perspectiva de viziunea realului (v. fig. 6.2.9). În schimb, conturul aparent al volumului, ce se profilează pe cer sau pe alte elemente de fundal, trebuie desenat întreg și cu mare precizie. O altă problemă de care trebuie să se țină seama în redarea profunzimii este crearea prim-planurilor, cu ajutorul cărora se poate măsura distanța ce-l separă pe privitor de obiectul vizat. Totodată prim-planurile reprezintă și o modalitate de închidere a perspectivei (v. subcap. 6.2). Ca elemente de prim-plan se pot folosi detalii arhitecturale ale unor construcții din același plan cu privitorul, elemente de vegetație, automobile, oameni, elemente de mobilier urban etc. Diferența de scară dintre obiectele din prim-plan și cele mai depărtate de privitor creează o bună senzație de adâncime.
În perspectiva la nivelul ochilor (h = 1,80 m), când obiectul de arhitectură este situat pe același plan orizontal cu privitorul, toți oamenii au capul pe linia orizotului. Descreșterea lor în profunzime redă foarte bine perspectiva (v. fig. 6.2.14). În cazul în care terenul coboară înălțimea oamenilor trebuie corelată cu diferența de nivel. În caz contrar imaginea are de suferit. Oamenii aflați pe un plan mai jos, desenați cu capul pe tot pe linia orizontului, sunt mai înalți cu acea diferență de nivel (fig. 6.3.10). Tot la fel stau lucrurile și cu stâlpii de iluminat din aceeași imagine. În perspectiva pe tablou vertical linia de orizont este un reper foarte bun pentru a face măsurători pe verticală (v. subcap. 2.3.2).
Supunem atenției imaginea din figura 6.3.11. În acest caz s-a făcut o prelucrare pe calculator, aducându-se un om din fundal în același plan cu cel din față, păstrându-i-se dimensiunile printr-o decupare de imagine. Acești oameni nu se mai percep ca având aceeași înălțime. Cel adus din fundal în prim-plan pare chiar mai mic decât în poziția precedentă. Contextul spațial se impune formând iluzia optică (v. subcap. 1.2.6). Iată ce importantă este pentru perspectivă corelarea dimensiunii obiectelor cu locul ocupat în spațiu. Nerespectarea mărimii în raport cu poziția din spațiul-obiect schimbă profund scara perspectivei și face imposibilă măsurarea vizuală corectă în spațiul-imagine.



fig. 6.3.10

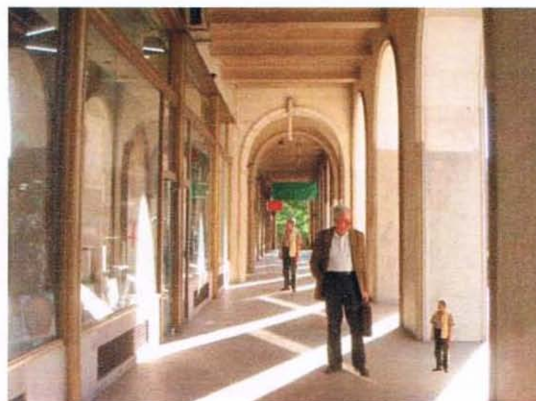


fig. 6.3.11

6.4. EFECTE NEGATIVE ÎN PERSPECTIVĂ

În imaginea perspectivă pot apărea o serie efecte excesive care îngreunează de multe ori înțelegerea adâncimii sau a volumului reprezentat. Aceste efecte excesive de perspectivă pot avea două cauze: una ca rezultat al necunoaşterii regulilor perspectivei sau al indiferenței în abordare (independente de voința desenatorului), alta având ca rezultat efecte intenționate, chiar căutate care necesită o bună cunoaştere a perspectivei.

Ne vom ocupa în special de efectele negative, care îndepărtează perspectiva desenată de imaginea realității. Aceste efecte nedorite pot apărea în următoarele situații:

- o greşită alegere a punctului de observație sau lipsa acestui studiu;
- construcția unor elemente din perspectivă "la ochi", fară să se țină seama de legile perspectivei;
- extinderea perspectivei mai mult decât unghiul optim vizual, ca rezultat al lipsei de experiență vizuală;
- folosirea unor mijloace grafice care pot schimba senzația de profunzime;
- o greşită plasare a elementelor de anturaj în tablou.

Construcția perspectivei cere o atenție deosebită pentru fiecare linie plasată în tablou. O singură linie trasată greşit poate duce la deformări sau chiar la schimbarea formei obiectului.

Perspectiva de arhitectură are drept scop să uşureze înțelegerea obiectului proiectat şi nu invers. În figura 6.4.1 este ilustrată o perspectivă de tip frontal. Aparent lucrurile sunt în ordine, dar dacă se analizează cu atenție se ajunge la concluzia că o astfel de imagine nu poate fi percepută niciodată. Se observă că în partea dreaptă a perspectivei mai apare un punct de fugă. Acoperind una sau alta din părți (după linia indicată), se obține o perspectivă frontală în stânga şi una la două puncte de fugă în dreapta tabloului. Deasemenea înălțimea oamenilor nu este corelată cu poziția lor din spațiul obiect. În aceeaşi perspectivă se observă că muchiile superioare ale construcțiilor laterale se întâlnesc în profunzime cu veticalele chiar pe muchia construcției frontale. Desenatorul a încer-

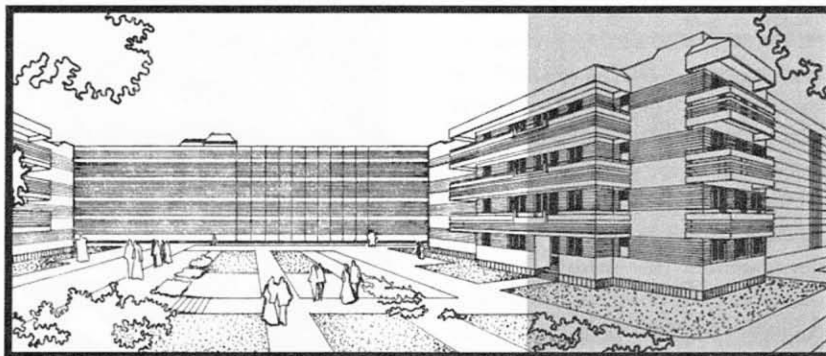


fig. 6.4.1

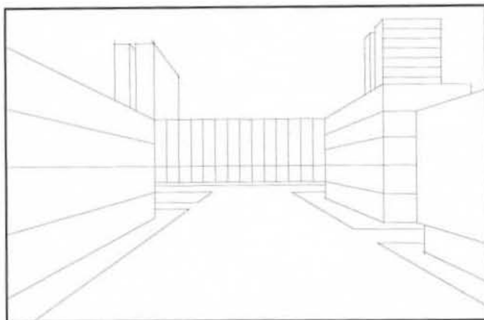


fig. 6.4.2

cat să detaşeze construcţiile din faţă de cea din fundal desenînd mai gros linia verticală care le separă. Cele trei construcţii par a fi unite, dar planul orizontal indică contrariul. Muchiile importante care definesc obiectul nu trebuie să se suprapună sau să rezulte în prelungire de maniera celor arătate în fig. 6.4.2. Aceste coincidenţe supărătoare, care apar frecvent într-o perspectivă construită, pot fi corectate direct în tablou, fără să fie alterată perceperea formei obiectului. Când această modificare nu este posibilă, trebuie reluat studiul de alegere a punctului de observaţie.

Să luăm în discuţie perspectiva la două puncte de fugă din figura 6.4.3. În această imagine vedem două perspective suprapuse, una la două puncte de fugă în stânga şi alta frontală în dreapta imaginii. Extinzând mult desenul dincolo de punctul de fugă din dreapta, desenatorul a creat senzaţia unei perspective frontale în acea parte a imaginii. În cadrul perspectivei la două puncte de fugă desenul trebuie să se oprească la distanţă de punctele de fugă. Când, din construcţie, unul din punctele de fugă rezultă foarte aprope de obiectul reprezentat, acesta poate fi acoperit de un element situat în prim-plan (fig. 6.4.4). Este bine totuşi să se evite aceste situaţii.

În perspectiva din figura 6.4.3 mai apar o serie de aspecte care dovedesc că perspectiva respectivă nu a fost riguros construită: casa este deformată, pomul din profunzime este prea înalt, relaţia de înălţime dintre cele două personaje şi gardul din apropiere este greşită, iar lăţimea drumului este prea mică. În perspectiva frontală, creată în această imagine, drumul merge până la infinit (punctul de fugă). Este greu de presupus că un drum, oricât de lung ar fi, nu îşi schimbă la un moment dat direcţia. Deci, şi în cazul perspectivei frontale dreptele de capăt trebuie să fie oprite la distanţă de **P**, printr-un obiect care închide perspectiva. Casa a ieşit deformată pentru că punctul de observaţie a fost ales prea aproape. Pentru a da mai mult dinamism perspectivei, ne putem apropia de ansamblu dacă zona dinspre privitor nu este mobilată sau elementele din prim-plan sunt de mică înălţime. Atâta vreme cât elementele componente ale ansamblului respectă condiţiile unei

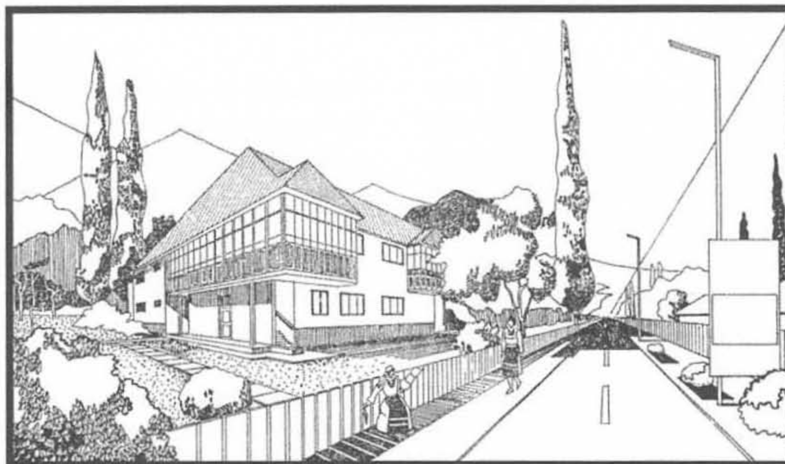


fig. 6.4.3

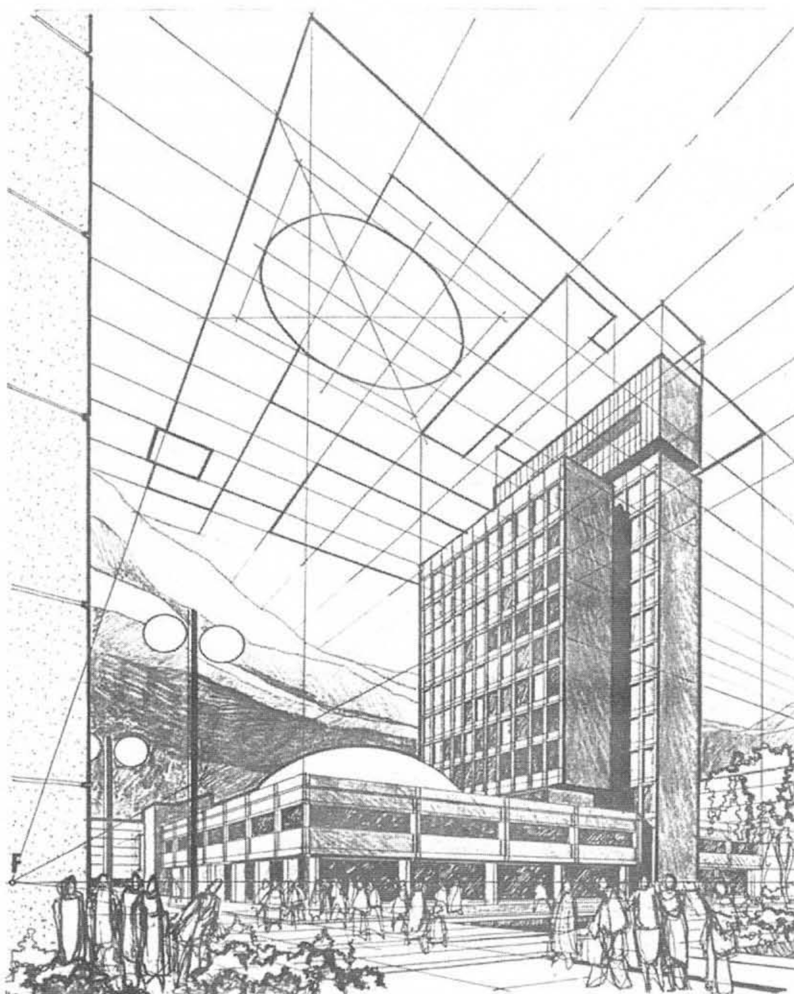


fig. 6.4.4

bune perspective, nu are importanță dacă cutia anvelopantă iese deformată în faza construcției perspectivei (v. fig. 6.4.4). Experiența de desen ne va ajuta să găsim cu ușurință poziția corectă a observatorului.

Și la perspectiva pe tablou înclinat apar o serie de aspecte de care trebuie să se țină seama, deoarece această perspectivă se apropie cel mai mult de realitatea văzută. Convergența accentuată a verticalelor indică faptul că direcția de privire are o înclinație destul de mare și de la nivelul ochilor nu se pot cuprinde în câmpul vizual nivelurile din partea de jos a construcției. Dacă într-o astfel de perspectivă se desenează și parterul deformațiile devin supărătoare. Astfel de erori apar și în cazul perspectivelor realizate pe calculator (fig. 6.4.5). Deci, pentru a putea cuprinde întreaga construcție într-o imagine corectă, apar două situații:

a) – ne apropiem foarte mult și privim la un unghi foarte înclinat pe verticală, rezultând o perspectivă asemănătoare cu perspectiva la două puncte de fugă dar rotită cu 90°;

b) – ne depărtăm foarte mult și verticalele ajung să fie aproape paralele, iar perspectiva pe tablou înclinat se apropie de perspectiva pe tablou vertical. Același efect se obține dacă se extinde pe verticală

perspectiva la nivelul ochilor, pe tablou vertical. Unghiul de sus al orizontalelor ajunge chiar mai mic de 90°. Când acest unghi nu are laturile prea lungi, efectul nu este supărător (fig. 6.4.6). Acest procedeu se utilizează cu succes după o bogată experiență în construcția perspectivei.

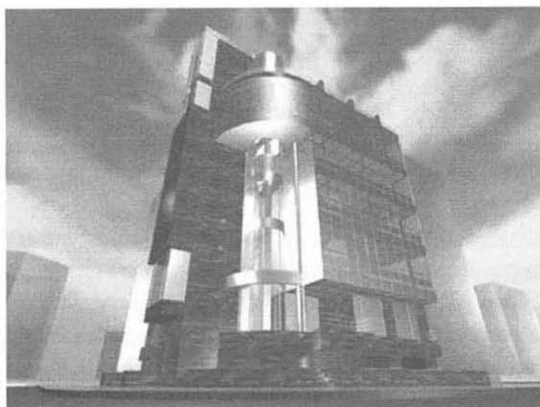


fig. 6.4.5

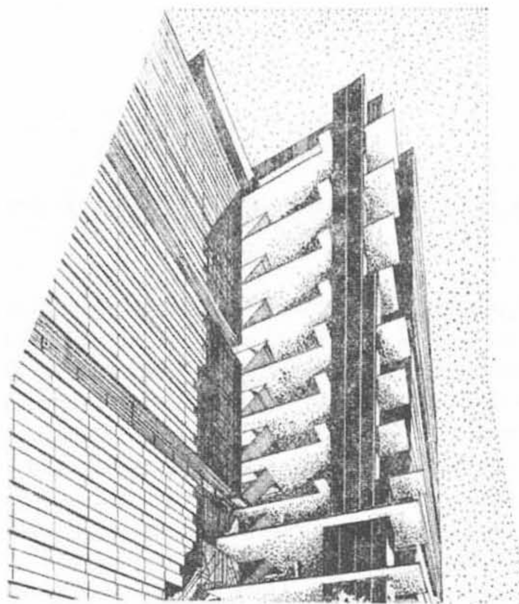


fig. 6.4.6

6.5. ALEGEREA ŞI PLASAREA ANTURAJULUI

În perspectiva de arhitectură anturajul are rolul de a transforma simpla proiecţie conică (configuraţia geometrică de forme spaţiale) într-o imagine de arhitectură. Această operaţie constă în a plasa în tabloul perspectiv o serie de obiecte cunoscute, de dimensiuni şi în poziţii caracteristice, care vin în sprijinul perspectivei. Anturajul se compune din: oameni, automobile, elemente de vegetaţie, forme de relief, elemente de mobilier urban (străzi, trotuare, stâlpi de iluminat, bănci, cabine telefonice, staţii de transport în comun, fântâni arteziene, reclame şi obiecte de semnalizare etc.). Toate acestea introduc obiectul de arhitectură într-un anumit context: la munte, la mare; pe câmp, în pădure; la sat, în oraş; într-o anumită zonă geografică sau cultural – istorică. Prezentul capitol nu cuprinde tratarea grafică şi modul de construcţie a anturajului (acestea nu fac obiectul studiului nostru). Sunt analizate doar relaţiile ce se nasc între anturajul ales şi obiectul pus în perspectivă, relaţii care uneori pot influenţa negativ calitatea perspectivei. Pentru începutul studiului perspectivei propunem alcătuirea unui "caiet de anturaj", care va cuprinde un număr de foi transparente cu anturaj copiat din revistele de arhitectură. Fiecare foaie va conţine elemente de anturaj în poziţii caracteristice, de diferite dimensiuni, văzute din mai multe direcţii. Acestea vor fi plasate prin copiere în perspectivă. După mai multe astfel de exerciţii desenatorul îşi va forma o manieră proprie de anturare a perspectivei (v. subcap. 4.3).

Obiectul de arhitectură trebuie încadrat într-un ansamblu de elemente care sunt gândite şi create odată cu el. Se va evita o concurenţă nedorită între obiectul de arhitectură şi elementele ajutătoare din imagine care formează anturajul. Dozarea maselor desenate şi cea a intensităţilor de lumină trebuie făcute în scopul realizării unei imagini finale unitare. Plasarea anturajului în perspectivă este o problemă metrică de perspectivă liberă. Această operaţie se face pe verticală în raport cu linia orizontului, iar în profunzime cu ajutorul punctelor de măsură (fig. 6.5.1). Plasarea corectă a anturajului creează scara cu ajutorul căreia se măsoară vizual în perspectivă şi în acelaşi timp se formează senzaţia unei imagini unice şi nu a unui colaj de imagini, văzute din direcţii diferite. Fiecare element de anturaj trebuie construit la fel ca orice obiect pus în perspectivă (de exemplu, construcţia unui autoturism - fig. 6.5.2). Atenţie la construcţia roţilor (fig. 6.5.3). Pentru a nu ieşi din planul vertical axa mare a elipsei este perpendiculară pe direcţia spre punctul de fugă (v. subcap. 2.3.9). Din lipsă de timp, anturajul este desenat de cele mai multe ori la

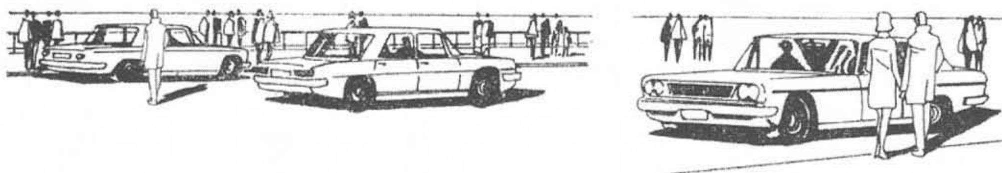


fig. 6.5.1

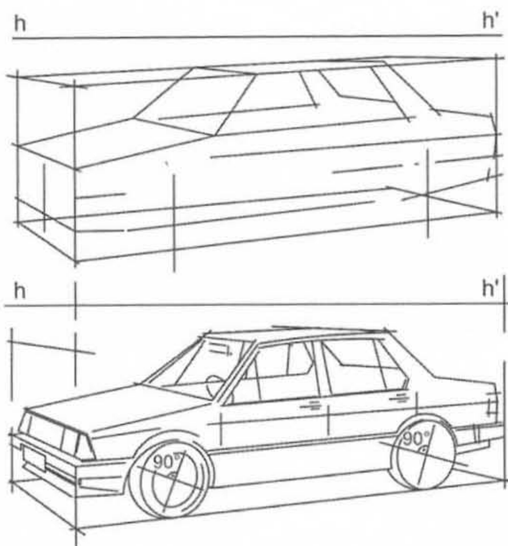


fig. 6.5.2

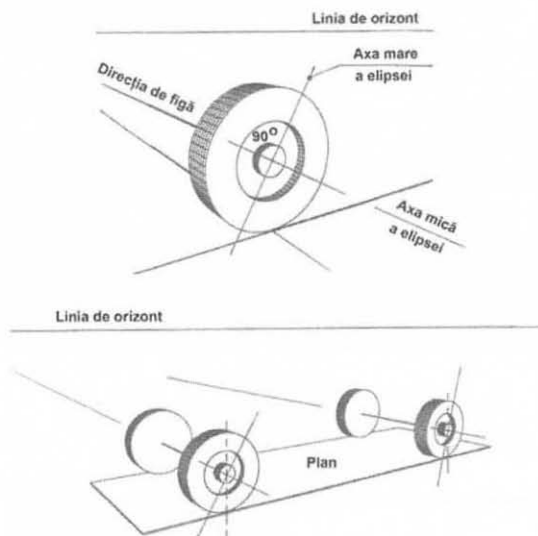
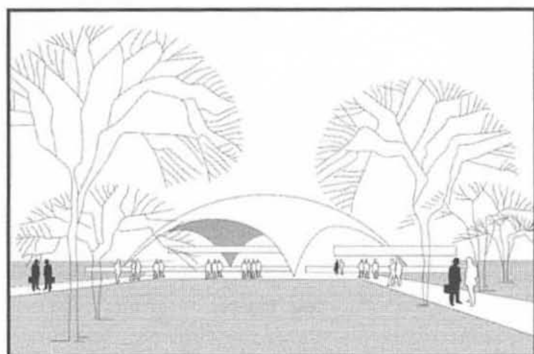
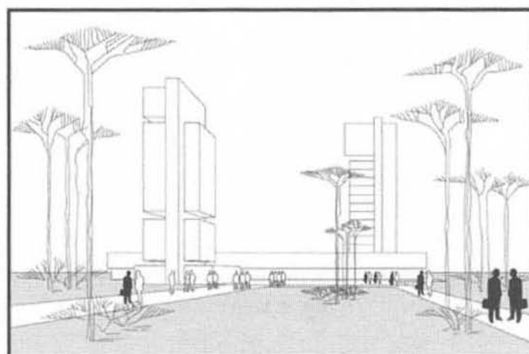


fig. 6.5.3

mâna liberă. Dar pentru a se obţine rezultate satisfăcătoare este necesar un exerciţiu susţinut şi cunoştinţe de perspectivă.

Studiul de plasare a anturajului va fi exemplificat cu elemente de vegetaţie, dar problema este aceeaşi pentru orice element de anturaj ales. Pomii nu trebuie să aibă aceeaşi formă cu obiectele puse în perspectivă (fig. 6.5.4 şi fig. 6.5.5). Obiectele de arhitectură compuse pe forme sferice pot fi agrementate cu o vegetaţie dezvoltată pe înălţime (fig. 6.5.6), iar lângă blocurile-turn pot sta pomi cu coroane rotunde (fig. 6.5.7). Deasemenea se vor evita compoziţiile grafice între arhitectura obiectului şi anturajul din perspectivă. Aceasta ar îngreuna citirea formei obiectului pus în perspectivă (de exemplu, formele munţilor compuse cu formele acoperişurilor şi cu tratarea cerului - fig. 6.5.8). Elementele de vegetaţie nu trebuie să acopere obiectul de arhitectură (fig. 6.5.9) sau muchii importante, care definesc forma acestuia (fig. 6.5.10). Plasarea vegetaţiei trebuie făcută în aşa fel ca ea să încadreze obiectul, fără să-l acopere, să creeze în acelaşi timp efectul de depărtare, să formeze un prim-plan care să servească şi la închiderea perspectivei (fig. 6.5.11). Desenarea anturajului în imaginea de arhitectură


fig. 6.5.4


fig. 6.5.5

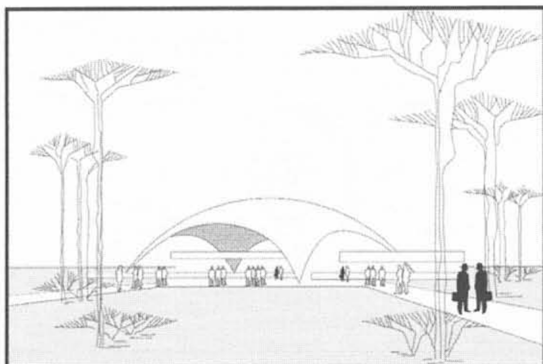


fig. 6.5.6

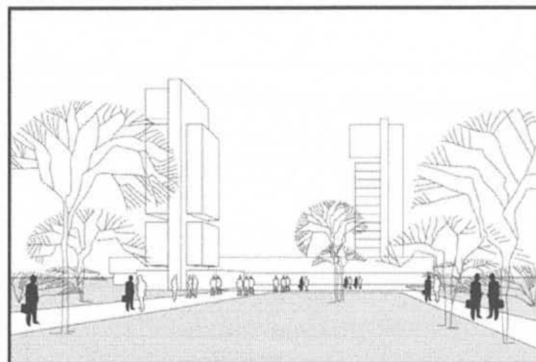


fig. 6.5.7



fig. 6.5.8

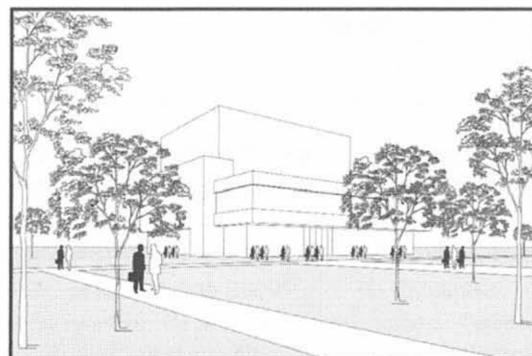


fig. 6.5.9

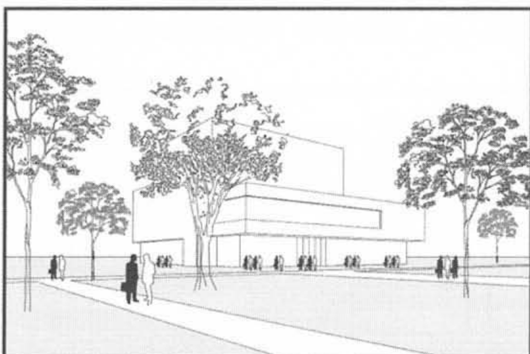


fig. 6.5.10

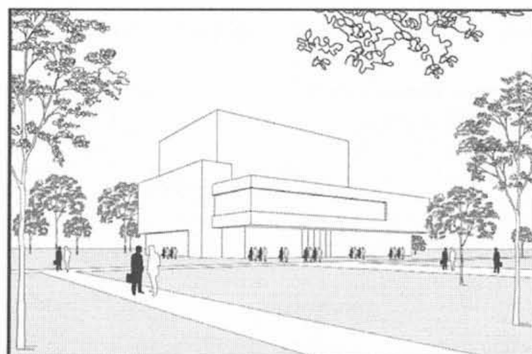


fig. 6.5.11

se face cu un anumit grad de stilizare, în concordanță cu evoluția la zi a reprezentărilor de arhitectură şi a tehnicilor utilizate. Reprezentările naturaliste, des abordate de începători, nu vin în sprijinul acestora nici în situația în care se utilizează calculatorul. Obiectele apropiate pot fi reprezentate naturalist, dar odată cu depărtarea, pierzându-se o serie de detalii, ele trebuie stilizate. Diferitele obiecte care apar în imagine se stilizează diferit. În final este de dorit să se obțină o imagine unitară, realizată cu acelaşi grad de stilizare.
Mulți desenatori (în special studenți) au tendința de a desena obiectele de anturaj din apropiere în cele mai mici amănunte, rezultând imagini perspective în care rolul principal îl are anturajul. Unii desenează bine oamenii, alții pomii sau automobilele. Anturajul desenat trebuie doar să sugereze obiectele şi să îl lase pe privitor să îşi imagineze restul în funcție de gradul lui de înțelegere şi pregătire. Un obiect desenat în toate detaliile nu mai lasă loc de interpretări, iar dacă nu este corect reprezentat imaginea va avea de suferit. Oricâtă imaginație ar avea privitorul nu poate corecta vizual stângăciile de reprezentare.
De exemplu, în cazul desenării automobilelor este suficientă o reprezentare a acestora esențializată, formată din două cutii suprapuse care reprezintă habitaclul şi cele patru roți. Dacă aceste elemente sunt corect dimensionate şi corect plasate în perspectivă, privitorul îşi poate imagina orice marcă de automobil care se înscrie în respectivele gabarite.
De multe ori, din dorința de a fi inventivi şi personali, studenții comit erori şi în reprezentarea formei de arhitectură. Pentru a reprezenta corect un obiect acesta trebuie studiat prin desen. A nu se uita faptul că scopul principal al studenților arhitecți este studierea formei de arhitectură şi aceasta trebuie să se reflecte în perspectivele realizate de ei.

6.6. ALTE TIPURI DE REPREZENTĂRI PERSPECTIVE

Pentru a uşura înțelegerea organizării spațiilor interioare apare uneori necesară construirea unei ***secțiuni-perspective***. Aceasta poate, fi realizată la două puncte de fugă sau frontală. Secțiunea perspectivă frontală are avantajul că porneşte de la secțiunea verticală a casei. Aceasta fiind frontală, poate fi construită la scară direct în tabloul perspectiv (fig. 6.6.1). Şi axonometria poate fi secționată rezultând secțiunea axonometrică (fig. 6.6.2), foarte asemănătoare cu secțiunea perspectivă văzută de la mare distanță.

Pentru a prezenta corecta integrare a unui obiect de arhitectură într-un mediu construit sau într-un peisaj, se va recurge la aşa-numitul ***fotomontaj***. În cadrul reprezentărilor de arhitectură fotomontajul constă în obținerea unei singure imagini prin suprapunerea perspectivei obiectului de arhitectură proiectat peste fotografia amplasamentului dat. Este de fapt o suprapunere de două perspective. Pentru ca suprapunerea să se facă perfect trebuie ca pe fotografia mediului ambiant să se determine elementele sistemului perspectiv (punctul **P**, punctele de fugă, înălțimea orizontului), printr-o restitutie perspectivă (fig. 6.6.3). Aceste elemente se vor folosi la construcția perspectivei obiectului proiectat. Va rezulta o imagine unică, foarte aproape de imaginea pe care o va avea privitorul după construirea casei pe amplasamentul dat (fig. 6.6.4). Acelaşi lucru se obține folosind în loc de perspectivă fotografia machetei viitoarei construcții. Pentru ca cele două fotografii să se suprapună perfect sunt necesare operații mult mai complicate; în plus, primul procedeu permite compunerea volumetriei chiar pe poza amplasamentului dat. Programele de tip CAD uşurează mult realizarea fotomontajelor (fig. 6.6.5).

Un obiect ce se înscrie perfect într-o prismă dreaptă dreptunghiulară poate fi reprezentat într-o perspectivă frontală numai dacă acest obiect prezintă direcții care fug la **P** sau în imagine există elemente de anturaj care să creeze adâncime (fig. 6.6.6). Acestea sunt perspectivele cel mai rapid de

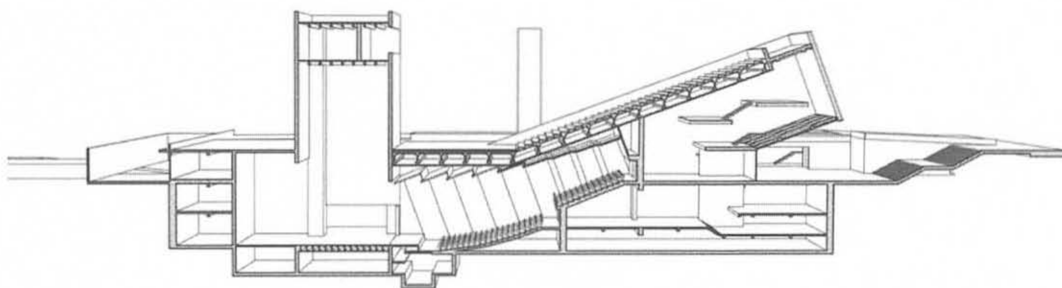


fig. 6.6.1

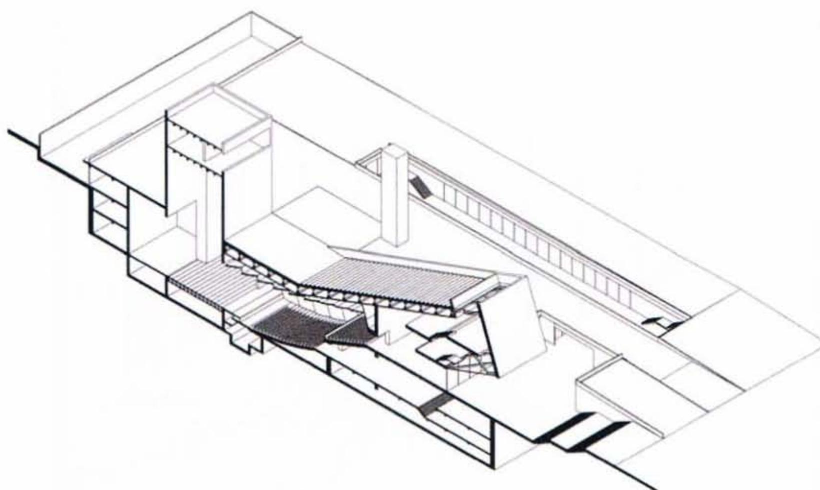


fig. 6.6.2



fig. 6.6.3



fig. 6.6.4





fig. 6.6.5

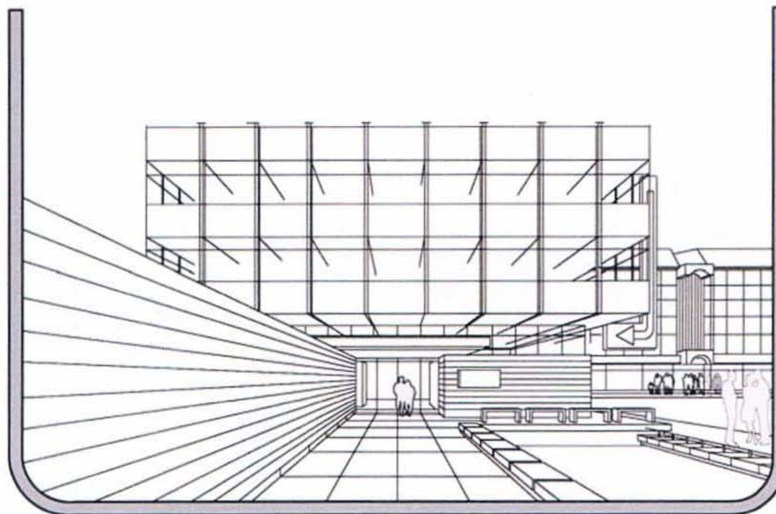


fig. 6.6.6

construit. O perspectivă asemănătoare se poate obține pornind direct de la fațada desenată în tablou, la care se adaugă anturajul desenat în perspectivă. Rezultă o perspectivă frontală.

Perspectiva de noapte este o altă modalitate de prezentare a obiectului de arhitectură (fig. 6.6.7). Atmosfera de noapte nu se obține desenând cu alb pe o hârtie cu fond închis sau inversând la calculator imaginea de zi. În imaginea de noapte lumina este mai puternică în interior și ferestrele apar luminate, iar pentru a se vedea arhitectura din exterior aceasta trebuie și ea la rândul ei luminată. Iluminarea artistică a obiectului de arhitectură reprezintă o preocupare distinctă a arhitecților, care se realizează printr-un studiu în sine făcut de profesioniști specializați în domeniu.



fig. 6.6.7

6.7. LUCRĂRI COMENTATE

În prezentul capitol supunem discuției o serie de lucrări realizate de studenți în cadrul cursului de perspectivă, în care se vor analiza mai multe procedee grafice care pot veni în sprijinul perspectivei sau sunt de evitat. Lucrările alese au un scop strict didactic și nu constituie modele sau exemple de urmat în realizarea perspectivei de prezentare.

Perspectiva de arhitectură poate fi redactată în două moduri: numai în linii sau prin tratarea suprafețelor. Nu recomandăm combinarea celor două tehnici (v. subcap. 3.3.4). Toate elementele grafice care apar în imagine trebuie să se supună legilor perspectivei. Ce este mai aproape este mai mare, ce este mai departe este mai mic; ce este mai aproape este mai luminos, o dată cu depărtarea lumina scade în intensitate; în prim-plan se evidențiază contrastele de lumină și culoare, în depărtare lumina se uniformizează; în planurile apropiate se văd detaliile, texturile și transparențele, în depărtare acestea dispar și se modifică chiar și contururile.

În cazul perspectivei din linii, linia se supune și ea legilor perspectivei. Liniile din prim-plan sunt mai groase și mai ferme, în depărtare se subțiază și sunt mai puțin precise. O linie care pleacă din prim-plan și se duce în profunzime nu are aceeași grosime pe toată lungimea ei, ci se nuanțează în funcție de depărtare. Acest tip de perspectivă poate fi redactat și cu aceeași grosime de linie (o perspectivă rapid desenată cu rapidograful în tuș sau cu stiloul în cerneală), dar atunci detaliile capătă o mare importanță în realizarea adâncimii

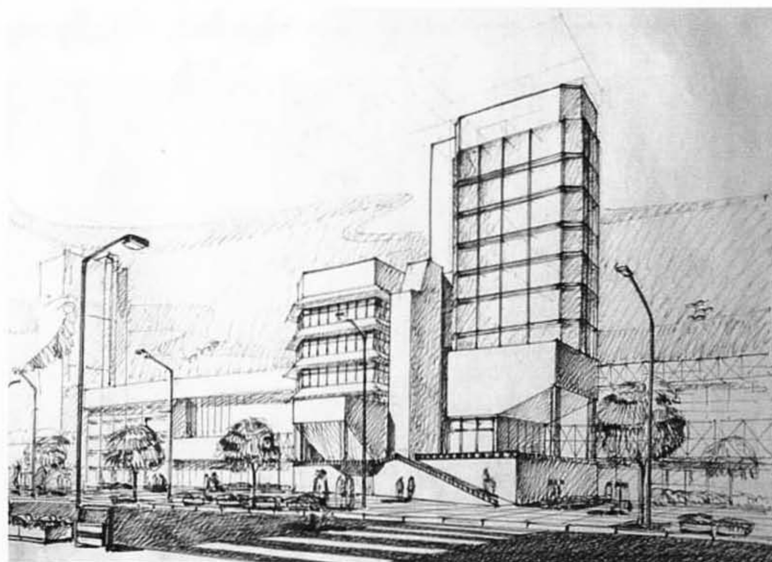


fig. 6.7.1

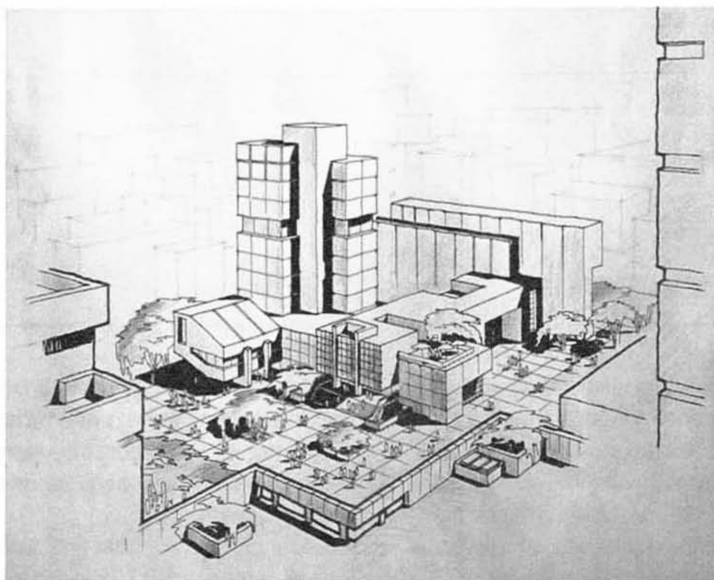


fig. 6.7.2

(fig. 6.7.1). Totodată recomandăm să nu se amestece tehnicile de desen, de exemplu tehnica de desen în creion cu cea în tuş (fig. 6.7.2). Imaginea prezentată mai păcătuieşte prin faptul că o parte din desen este realizată fără o preocupare atentă pentru perspectivă, iar desenul se opreşte mult înaintea liniei de orizont.

În cadrul unei imagini perspective privirea este direcționată în principal către direcția dominantă de fugă. Prin natura ei, perspectiva la două puncte de fugă trimite privirea către marginile imaginii. Este de evitat această tratare grafică care seamănă cu o lentilă biconvexă, în care obiectele din stânga imaginii fug către stânga şi cele din dreapta fug către dreapta (fig. 6.7.3). Privirea poate fi redirecționată către centrul imaginii astfel: obiectele de anturaj din dreapta tabloului să fugă către stânga, iar cele din stânga să fugă către dreapta. Se creează în



fig. 6.7.3

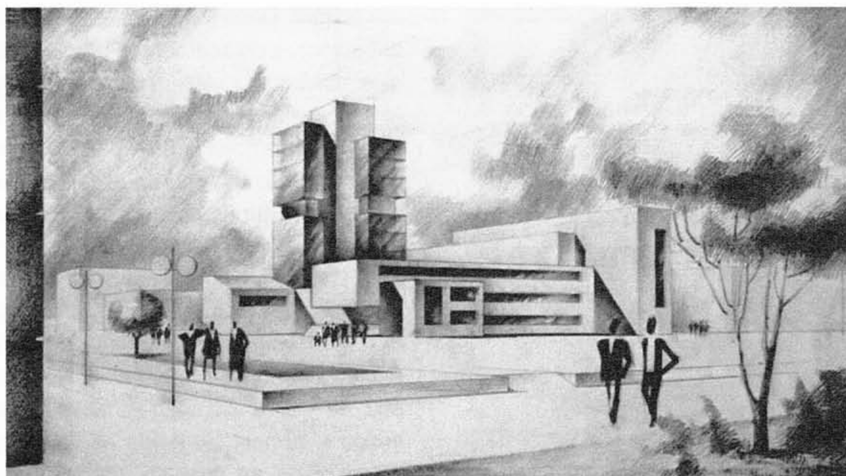


fig. 6.7.4

felul acesta, în cadrul perspectivei la două puncte de fugă, acea viziune piramidală care orientează privirea către centrul imaginii. Se poate utiliza același procedeu și în cazul perspectivei în care apare în imagine o stradă mobilată pe o singură parte (v. fig. 6.3.10). În partea stângă a imaginii a fost desenată o clădire care fuge către dreapta. În perspectiva la două puncte de fugă deranjează intersecția celor două direcții în planul din față care formează un unghi agresiv în prim-plan (fig. 6.7.4). De obicei în prim-plan suntem în afara unghiului optim vizual și în acea zonă apar deformări în perspectivă. În acest tip de perspectivă sunt de evitat unghiurile apropiate de 90°. Vom acoperi aceste unghiuri cu elemente de anturaj care nu fug la punctele de fugă sau vom opri perspectiva înainte de apariția lor în imagine (v. fig. 6.2.15).

În perspectiva de prezentare trebuie să fie redate corect materialele, punându-se în evidență, prin mijloace grafice adecvate, proprietățile vizuale ale lor: textura, culoarea, transparența.

Supunem atenției reprezentarea sticlei. Proprietatea principală a ei este transparența. În condiții normale pe sticlă nu cade umbră. Dacă sticla este curată ea se comportă vizual la fel ca aerul (pe aer nu vedem umbre purtate). Când sticla ferestrelor are în spate un panou opac (perdele, draperii, jaluzele etc.) poate deveni în anumite condiții reflectantă (v. subcap. 2.7.3) sau să primească umbre purtate. Umbrele purtate cad de fapt pe panoul din spate și se văd prin transparența sticlei. Când apare strălucirea dispare însă transparența. O fațadă în plin soare are ferestrele negre; se produce fenomenul cutiei negre în care intră lumina și nu mai iese. Într-o zi cu soare, oricât de luminat este interiorul tot este mai puțină lumină decât în exterior. În cazul ferestrelor în umbră proprie, sticla ferestrelor devine reflectantă (în ea se reflectă cerul) sau suficient de transparentă ca prin ea să se vadă în interior.

Este de evitat reprezentarea sticlei ferestrelor printr-o hașură nuanțată (v. fig. 6.7.4). Hașura ar reprezenta reflexele sticlei în soare. Dar și metalul are reflexe. Pentru a nu se crea confuzii, în reprezentarea unui perete cortină din sticlă, recomandăm reprezentarea transparenței ei. Transparența este un fenomen care în cazul unei fațade se produce până la o anumită adâncime. Ea este mai evidentă la marginile clădirii, pe vertivală, acolo unde se întâlnesc doi pereți din sticlă. Pe pereții cortină din sticlă, un reflex sau oglindirea nu pot să se întindă pe mai multe etaje și mai multe travei (fig. 6.7.5). Peretele cortină este alcătuit din mai multe foi de geam, așezate pe un plan, în care imaginea nu se reflectă continuu. La scara întregii fațade rezultă o imagine frântă, asemănătoare cu imaginea dintr-o oglindă spartă.

Aerul este materialul cel mai transparent, deci nu trebuie să materializăm cerul prin diferite mijloace grafice. Cerul este obiectul cel mai depărtat și nu

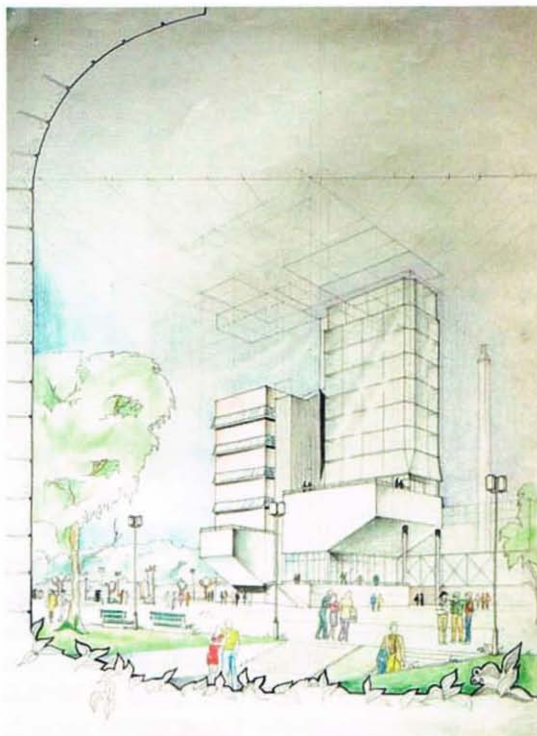


fig. 6.7.5

are textură. Dacă reprezentăm cerul prin diferite texturi grafice, pentru a detaşa pe el obiectele din imagine, riscăm să inversăm perspectiva (fig. 6.7.6). Tratarea cerului ca fundal trebuie făcută cu deosebită grijă. Acest procedeu este utilizat în perspectiva de observaţie de interior, unde fundalul este şi el un obiect cu textură, la distanţă mică de privitor, cu un rol bine precizat (v. subcap. 4.2). Un cer materializat printr-o textură reprezintă un cer înnorat. În acest caz imaginea nu are contraste şi nici umbre. O faţadă este mai luminosă dacă contrastele de lumină şi umbră sunt mai mari. Nu cantitaea de alb sau de negru dictează luminozitatea imaginii. O imagine cu mult alb poate să devină ştearsă, fără volum. Este de dorit ca umbra purtată să nu se contopescă cu umbra proprie. O zonă de lumină între ele, prin contrastul creat, luminează şi mai mult faţada (fig. 6.7.7). Aceleaşi reguli se aplică şi imaginilor în culori.

În primul plan al unei imagini perspective zonele luminate şi cele umbrite sunt cele mai intense. Se creează astfel contrastele de lumină şi umbră. Conform legilor perspectivei spre profunzime zonele luminate scad în intensitate, iar umbrele se deschid (v. subcap. 3.2.2). Contrastele se supun şi

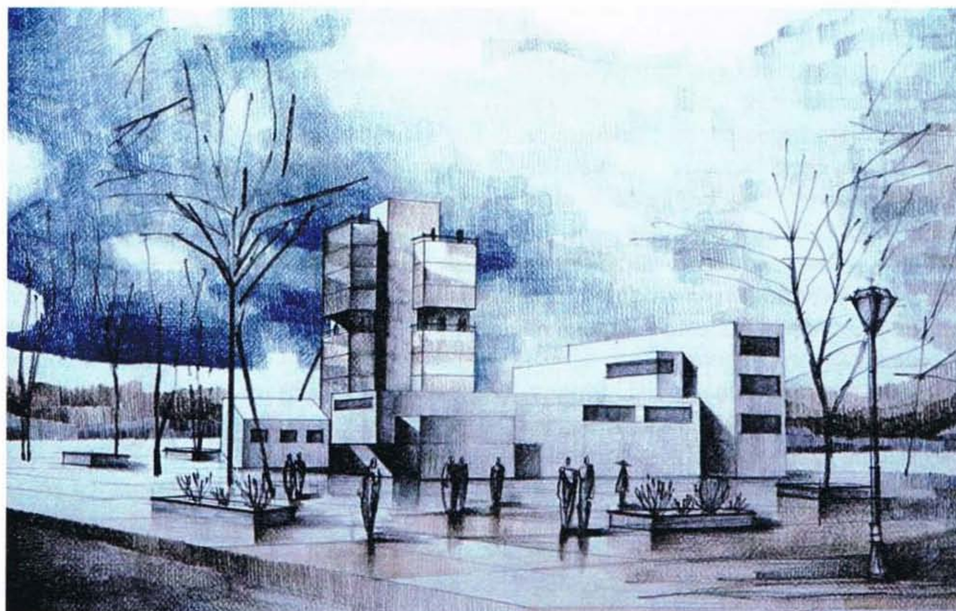


fig. 6.7.6

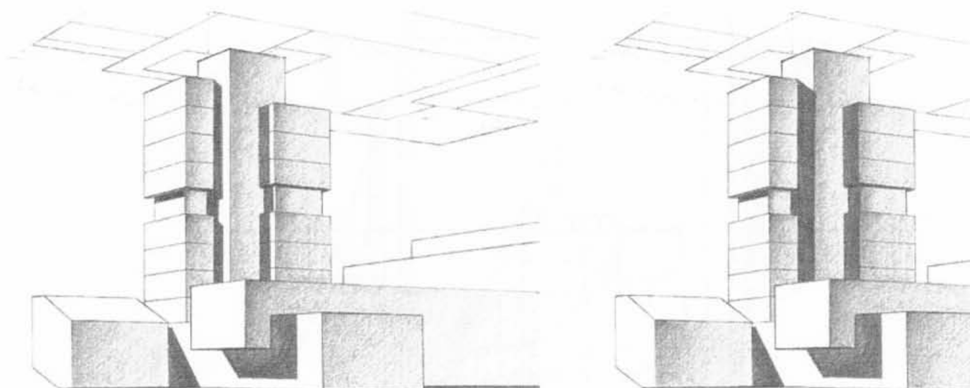


fig. 6.7.7

ele aceleeaşi reguli. Totuşi, regula nu trebuie aplicată mecanic pentru orice punct din „spaţiul obiect" sau din „spaţiul imagine". La distanţa de 3 – 400 m nu mai sesizăm contrastul de lumină şi umbră. Deşi este o zi însorită, obiectele din profunzime apar egal luminate. Mulţi desenatori, din dorinţa de a scoate în evidenţă muchiile şi colţurile volumelor de arhitectură, aplică acest efect grafic pe întreaga suprafaţă a imaginii (v. fig. 6.7.4). Imaginea perspectivă, în întregul ei, trebuie să se supună regulii mai sus enunţate. Altfel, se aduce totul în acelaşi plan şi imaginea pierde mult din profunzime.
În figura 6.7.8 umbra proprie descreşte ca intensitate de la stânga către dreapta. Această descreştere se face în funcţie de unghiul sub care privim faţada, de unghiul sub care cade lumina şi de distanţă. Această descreştere trebuie să fie continuă pentru a nu schimba planeitatea faţadei. Dacă împărţim respectivul volum în mai multe, umbra unuia trebuie să plece de la intensitatea celui din faţa lui pentru a nu se aduce totul în acelaşi plan frontal, distrugând perspectiva (fig. 6.7.9).

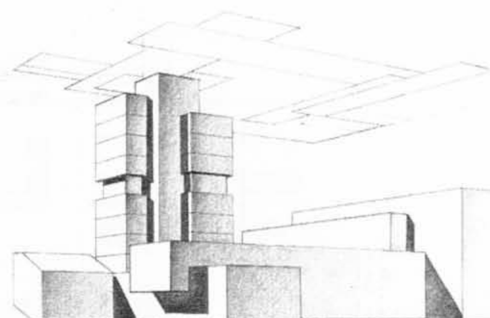
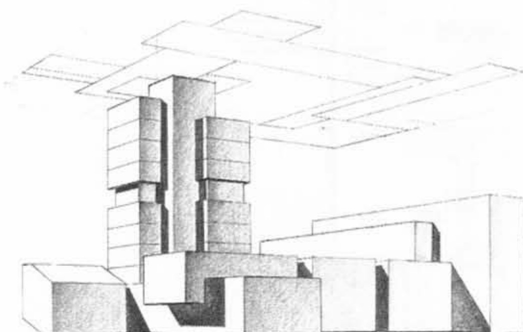


fig. 6.7.8



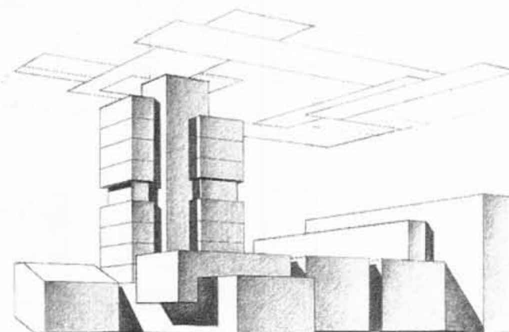


fig. 6.7.9

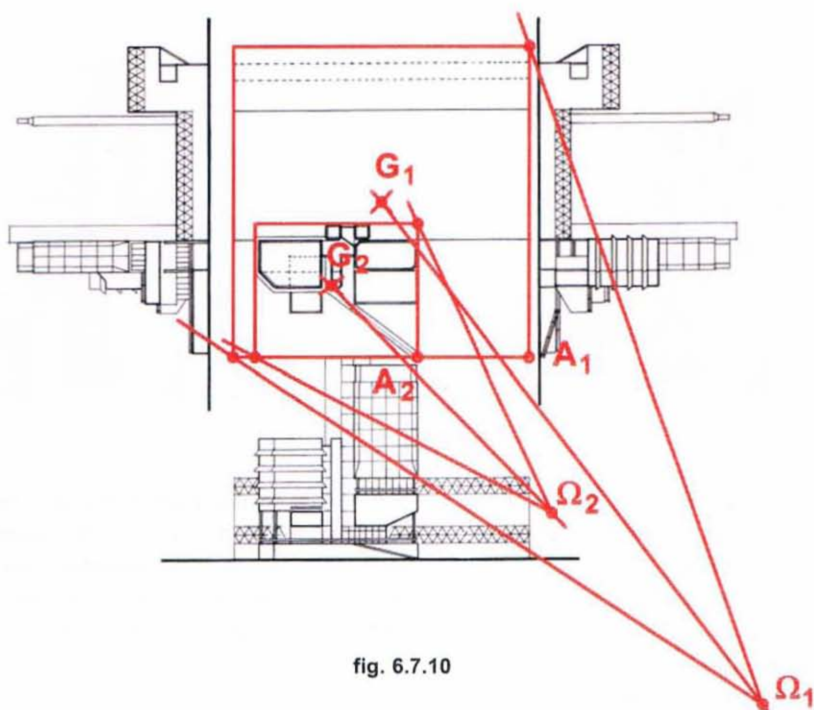


fig. 6.7.10

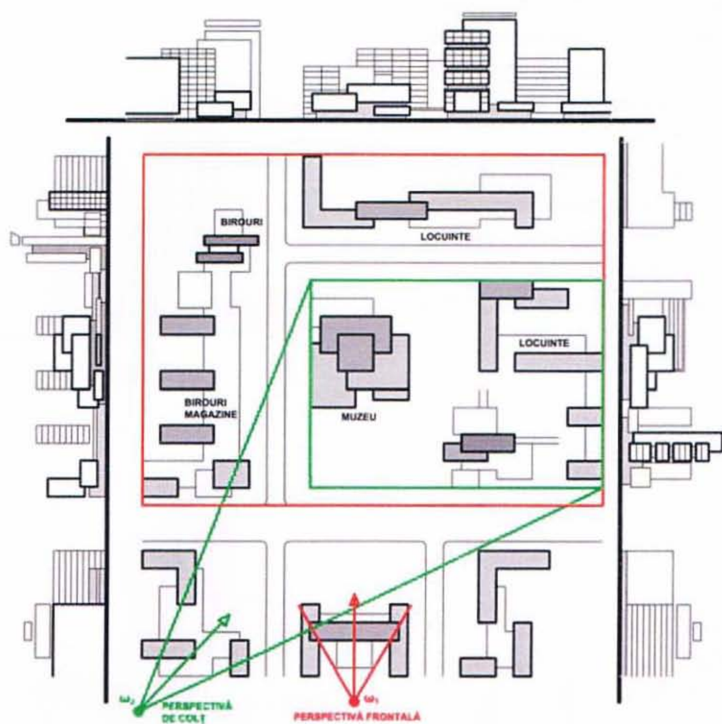


fig. 6.7.11

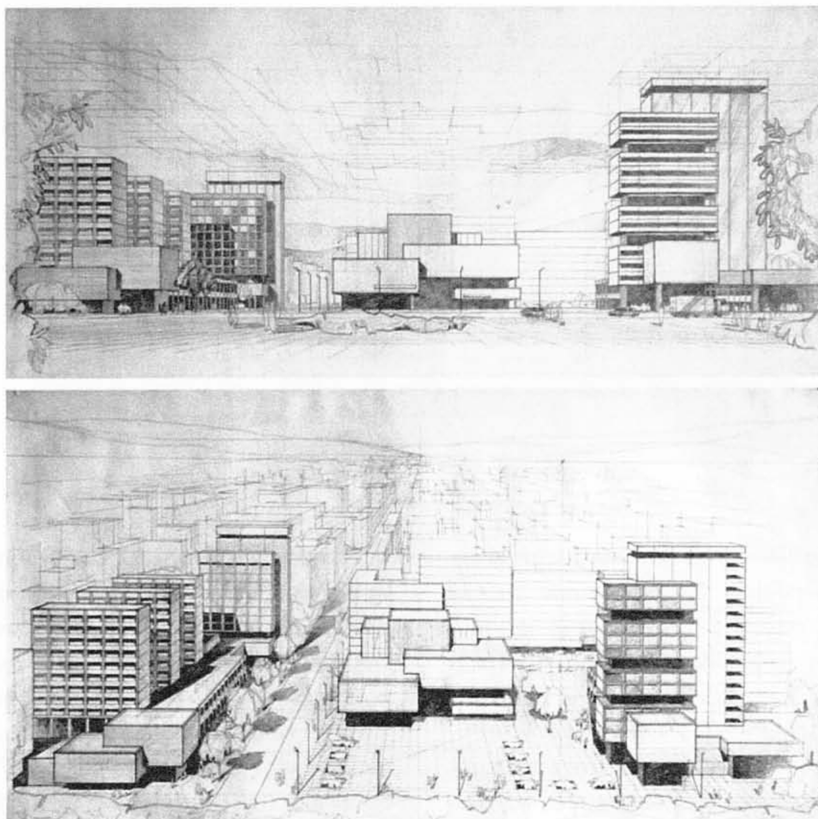


fig. 6.7.12

Aşa cum s-a arătat, realizarea unei bune perspective depinde în mare măsură de alegerea poziției observatorului. La alegerea poziției observatorului trebuie făcută o analiză vizuală a planului pentru a cuprinde în cutia anvelopantă acele elemente ale ansamblului care să apară în imaginea perspectivă, fie că acestea reprezintă elementele principale, fie că dorim să prezentăm doar parțial ansamblul. In perspectiva din figura 6.7.5 elementele principale ale imaginii sunt cele două clădiri din prim-plan care se puprapun peste cea de a treia, devenită fundal pentru acestea. Analizând planul (fig. 6.7.10) vom observa că cele două clădiri principale din față au o suprafață mult mai mică decât cea din spate. La alegerea poziției observatorului se poate proceda în două moduri:

1) – Înconjurăm tot ansamblul în plan cu dreptunghiul cutiei anvelopante, dar plasăm observatorul mai aproape pentru ca cele două clădiri din față să domine în imagine;

2) – Înconjurăm cu cutia anvelopantă doar cele două clădiri din față, iar pe cea de a treia o desenăm în spate ca fundal, până la limita unghiului când apar deformările.

În varianta (1) chiar dacă mergem mai aproape nu vom obține o imagine în condițiile unei bune perspective deoarece direcția de privire nu este îndreptată către cele două clădiri dominante. În această situație de plan recomandăm varianta (2) care va conduce la o imagine mai interesantă.

În cazul unui ansamblu urban cuprindem din plan, în dreptunghiul anvelopant, doar acele clădiri care dorim să apară în imagine în condițiile unei bune perspective (fig. 6.7.11). În figura 6.7.12 este prezentată imaginea frontală a ansamblului, iar în figura 6.7.13 imaginea de colț a acestuia. Clădirile care nu intră în cutia anvelopantă nu se iau în considerație la construcția ansamblului.



fig. 6.7.13

Imaginile perspective aşezate unele lângă altele se influienţează negativ. Este recomandat ca la paginare, într-un proiect, perspectivele să fie separate de elemente grafice sau alte reprezentări bidimensionale (de exemplu: planuri, secţiuni, etc.). Acest mod de paginare a fost urmărit şi în prezenta lucrare în care, pe cât posibil, imaginile perspective au fost separate cu pachete de text sau alte elemente grafice.

În prezentările de arhitectură nu trebuie omisă culoarea. Lumea din jurul nostru este colorată, deci arhitectura nu poate face abstracţie de culoare. Aşa cum s-a arătat în capitolul despre culoare, în percepţie, la interior primează culoarea, iar la exterior primează forma. În perspectivele de exterior culorile sunt mai estompate, mai puţin picturale. Aceasta se datorează faptului că în perspectiva de exterior sunt reprezentate obiecte la distanţe mari de privitor (fig. 6.7.14). La prezentările de calculator de multe ori se recurge la imagini picturale, viu colorate. Contribuie la aceasta şi faptul că programele de randare curente nu corelează gradarea



fig. 6.7.14



fig. 6.7.15

culorii cu distanța. Acestă gradare trebuie făcută manual. O corectă dozare a culorii în relație cu distanța necesită stăpânirea teoriei culorilor, dar şi un exercițiu în acest domeniu. Stăpânirea tehnicii de prezentare are şi ea un rol important.

Imaginile din figurile 6.7.15 şi 6.7.16 ne arată perspectivele pe tablou vertical văzute de la o cotă mai sus decât cele mai înalte clădiri. Linia de orizont face parte din imagine şi mai sus decât ea sunt desenate dealurile care închid perspectiva. Linia de orizont nu trebuie să rămână în aer nematerializată prin elemente de anturaj. Deasemenea



fig. 6.7.16



fig. 6.7.17

spațiul dintre obiectul de arhitectură pus în perspectivă şi fundal trebuie să redea corect adâncimea. O problemă a acestui tip de perspectivă o reprezintă desenarea anturajului din prim-plan care trebuie să respecte şi el legile perspectivei. Supunem atenției reprezentarea copacilor. La distanță de privitor, în profunzime, copacii se văd într-o reprezentare aproape fontală. În prim-plan se vede coroana de sus, iar tulpina este acoperită de aceasta. Cele două perspective sunt realizate la limita unghiului

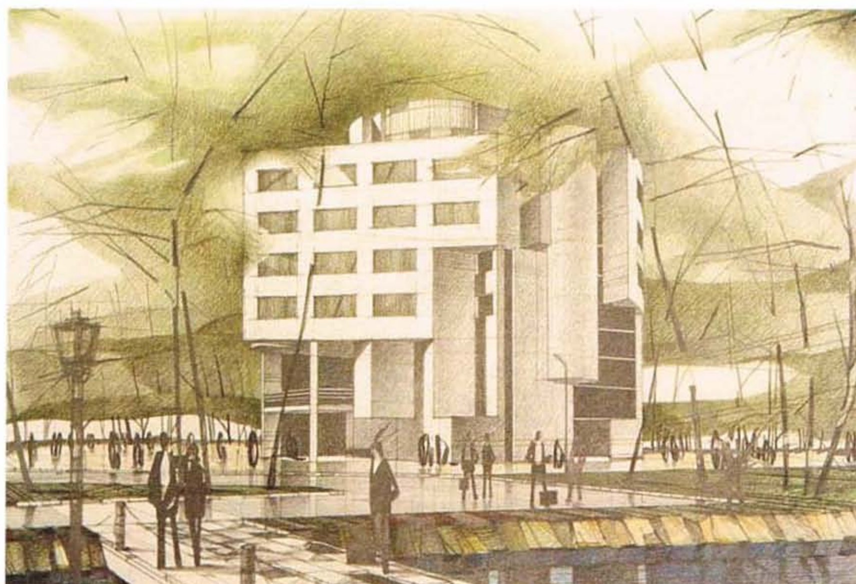


fig. 6.7.18

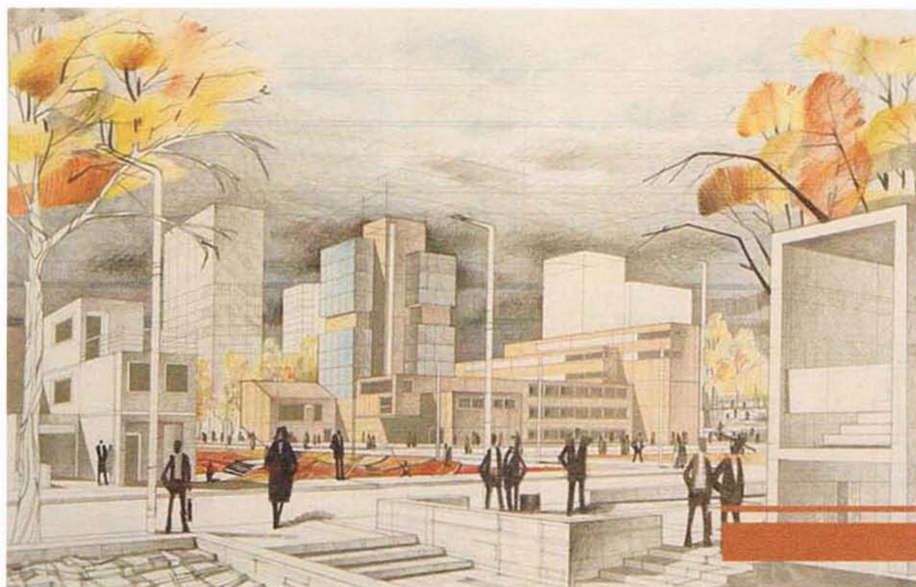


fig. 6.7.19

pe verticală la care apar deformații în partea de jos a imaginii.

În figurile 6.7.17, 6.7.18, 6.7.19 şi 6.7.20 sunt prezentate perspective la „nivelul ochilor" (cota h=1,80 m) realizate în tehnici combinate acuarelă şi creion. Cu rezerva reprezentării cerului şi a manierei cam picturale, cititorul poate să preia acele elemente grafice care se potrivesc propriei sensibilități şi să le utilizeze în lucrările de început.

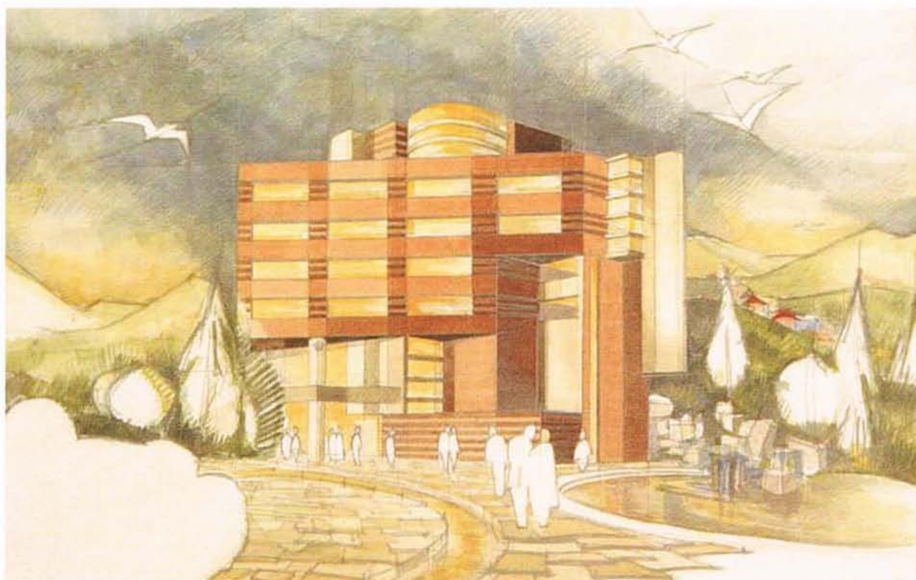


fig. 6.7.20



fig. 6.7.21

La interior lucrurile se schimbă, culoarea fiind prima percepută. Scopul perspectivei de interior este redarea ambianței cromatice înaintea configurației spațiale. Pentru redarea configurației spațiale avem la dispoziție și alte mijloare de reprezentare. Obiectele fiind apropiate de privitor apar în imagine mai colorate, fară gradări în raport cu distanța. În realizarea ambianței cromatice un rol important îl are știința alăturării diferitelor culori (v. subcap. 3.3). În reprezentările de calculator pentru interior culoarea ocupă un loc important. Toate programele de randare dispun de mijloace de realizare a unei imagini cât mai aproape de realitate (v. cap. 5). În cazul perspectivelor de interior, realizate cu mijloace tradiționale, recomandăm ca aplicarea tușei de culoare să nu se facă pe întrega suprafață



fig. 6.7.22



fig. 6.7.23

a formei de colorat. Aplicarea culorii în acest mod redă foarte bine intenția cromatică și conduce la obținerea unor imagini vibrante. În figurile 6.7.21, 6.7.22, 6.7.23 și 6.7.24 sunt prezentate patru variante de randare ale aceluiași spațiu interior.
Perspectivele sugerează ambianța cromatică din interior într-o tehnică suficient de rapidă și expresivă (acuarela).
Ajungând la finalul studiului nostru vă propunem să descoperiți erorile de reprezentare din aceste perspective frontale.

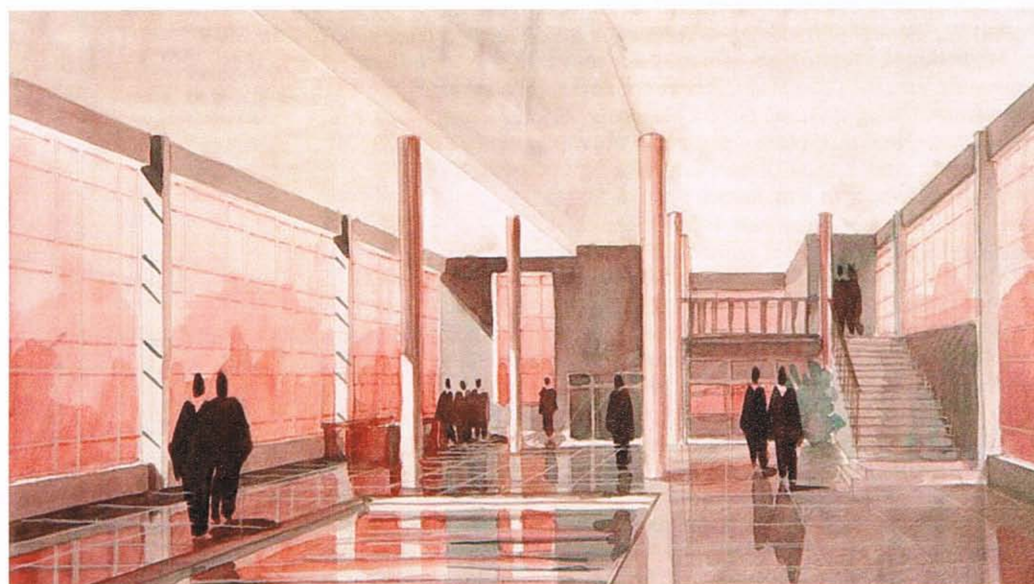


fig. 6.7.24

AILINCĂI CORNEL, ***Introducere în gramatica limbajului vizual***, Editura Dacia, 1982.
ARNHEIM RUDOLF, ***Arta şi percepţia vizuală***, Editura Meridiane, 1979.
BALTRUSAITIS JURGIS, ***Anamorfoze***, Editura Meridiane, 1975.
BIELUSICI A., ***Fotografia în culori***, Editura Ştiinţifică, 1964.
BORISSAVLIEVITCH M., ***Trate d'esthetique scientifique de lárchitecture***, Paris, 1954.
CANTACUZINO G. M., ***Izvoare şi popasuri***, Editura Eminescu, Bucureşti, 1977.
CERNEA PAUL, ***Fiziologie oculară,*** Editura Medicală, 1986.
CHING FRANCIS D.K., ***Architecture – Form, Space and Order***, ediţia 2, 1943.
CHING FRANCIS D.K.,***Drawing, A Creative Process***, John Wiley & Sons, Inc, 1989
CHOISY AUGUSTE, ***Histoire de l'architecture***, tome second, Paris, 1929.
CONSTANTIN PAUL, ***Culoare - artă – ambient***, Editura Meridiane, 1979.
DEMETRESCU C., ***Culoare - suflet şi retină***, Editura Meridiane, 1966.
DUMITRESCU C., ***Perspectiva,*** Editura First, 2002
EFIMOV ANDREI V., ***Cromatica oraşului***, Moscova, 1990.
ENACHE MIRCEA, IONESCU IULIUS, ***Geometrie descriptivă şi perspectivă***, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1983.
ERNST BRUNO, ***The Magic Mirror of M.C.Escher***, Taschen GmbH, 2007.
ERNST BRUNO, ***The Eye Beguiled – Optical Illusions***, Taschen GmbH, 1992.
FOSS BRIAN M., ***Orizonturi noi în psihologie***, Editura Enciclopedică Română, 1973.
GARDINER STEPHEN, ***Introduction to Architecture***, 1983.
GHEOGHIU ADRIAN, ***Tehnica desenului perspectiv***, Editura Tehnică, 1963.
GHYKA MATILA C., ***Geometrical Composition and Design***, Alec Tiranti Ltd., London, 1952.
GHYKA MATILA C., ***Estetică şi teoria artei***, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1981.
GOLU M., DICU A., ***Culoare şi comportament***, Editura Scrisul Românesc, Craiova 1974.
GOMBRICH E. H., ***Arta şi iluzie***, Editura Meridiane, 1973.
GOMBRICH E. H., ***Istoria artei***, Pro Editura şi Tipografie, 2007.
GONZALEZ MARTIN J.J., ***Historia del arte***, Editura Gredos, Madrid, 1999.
GRIMLEY CHRIS, LOWE MIMI, ***Color, Space and Style***, Rockport Publishers, 2007.
HUŢANU GHEORGHE, ***De la optica clasică la optica modernă***, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1984.
HOCKNEY DAVID, ***Ştiinţa secretă***, Editura RAO, 2007.
GILL ROBERT W., ***Manual of Redering with Pen and Ink***, Thames and Hudson, London, 1979.
IONESCU M., BULIGA M., ***Tehnologia cercetării aplicative de produs***, Editura Tehnică, 1981.
ITTEN JOHANNES, VERLANG OTTO MAIER, ***Kunst der Farbe***, Ravensburg, 1967.
KNOBLER NATHAN, ***Dialogul vizual,*** Editura Meridiane, 1983.
LANEYRIE – DAGEN NADEIJE, ***Pictura – secrete şi dezvăluiri***, Editura RAO, 2004.
LAROUSSE, ***Istoria artei***, Editura Univers Enciclopedic, Bucureşti, 2006.
LĂZĂRESCU LIVIU, ***Culoare în artă***, Editura Polirom, 2009.
LICKLIDER HEATH, ***Scara arhitecturală***, Editura Tehnică,1973.
MALTEZE CORADO, ***Mesaj şi obiect artistic***, Editura Meridiane, 1976.
MALTEZE CORADO, ***Ghid pentru studiul istoriei artei***, Editura Meridiane, 1979.
MICHELIS PANAYOTIS.A., ***Eatetica arhitecturii***, Editura Meridiane, 1982.
MIHĂIESCU DAN, ***Limbajul culorilor şi al formelor***, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1980.
ORMISTON ROSALIND, ROBINSON MICHAEL, ***Colour Source Book***, Flame Tree Publishing, 2007.
PAHONŢU EUGEN, ***Iniţiere în artele plastice***, Editura Albatros, 1980.
POGANY IULIU, ***Fotografia***, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1987.
RADIAN H.R., ***Cartea proporţiilor***, Editura Meridiane, 1981.
SEKULER R., BLAKE R., ***Perception***, McGraw – Hill Internationall Editions, 1990.
TĂNĂSESCU AURELIAN, ***Geometrie descriptivă, perspectivă, axonometrie***. Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1975.
TEODORU HORIA, ***Perspectiva, vol. I***, Editura de Stat pentru Literatură şi Artă, 1959.
TEODORU HORIA, ***Perspectiva, vol. II***, Editura Meridiane, 1968.
WARNCKE CARSTEN-PETER, ***De Sijl*** *1917-1931*, Editura Taschen, 1991.
ZEVI BRUNO, ***Cum să înţelegem arhitectura***, Editura Tehnică, 1969.
ZEVI BRUNO, ***Codul anticlasic***, Editura Paideia, 2000.